



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 박사학위 논문

융합인재교육(STEAM)을 위한  
플립러닝 수업설계원리 개발 연구

2017년 8월

서울대학교 대학원

교육학과 교육공학전공

홍 현 미



# 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 개발 연구

지도교수 임 철 일

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함

2017년 5월

서울대학교 대학원  
교육학과 교육공학전공  
홍 현 미

홍현미의 박사학위논문을 인준함

2017년 7월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 국문초록

융합인재교육에 대한 사회적 필요와 교육계 내부에서의 긍정적 인식에도 불구하고 학교현장에서의 교사들은 이를 수행해 내는 데에 많은 어려움을 겪고 있다. 선행연구들에 의하면 교사들은 현재의 교육과정상에서 이를 구현해 내기 위한 수업의 설계의 어려움, 교사 스스로 자료를 개발할 시간과 역량의 부족, 융합교육을 실시할 수 있도록 개발된 자료들의 부족 등을 그 어려움의 이유로 들고 있다. 이러한 어려움의 근원에는 일견 모순되어 보이는 융합교육의 논리적 약점 즉, 융합교육을 하려면 그 이전에 무언가 융합에 필요한 요소지식인 개별교과지식이 필요할 것인데 이러한 교과지식을 학습시키고 난 후에 이것과 더불어 융합교육을 실현해 내는 데에는 학교 학습에서 시간과 자원이 부족할 수밖에 없게 된다는 점에 있다. 과연 어떤 방식의 교수법을 도입하면 융합교육에 소요되는 여러 교과에 걸친 다양한 교과지식도 학습하면서 ‘융합교육’이라는 창의성과 문제해결력과 감성적 성숙을 도울 수 있는 교육을 실시할 수 있을 것인가?

본 연구는 미래사회가 요구하는 창의적이고 융합적인 인재를 양성하기 위한 융합인재교육(STEAM)의 수업에서 학교 현장 교사들이 겪고 있는 어려움을 플립러닝이라는 교수방법을 도입함으로써 해소하고자 하였다. 플립러닝은 학습자가 수업 전에 개별적 능동적으로 개념적 지식에 접근할 수 있도록 하며, 수업 중 활동을 통해서는 적용·분석·평가 등의 고차원적 지식을 획득하도록 하는 수업운영의 방법이다. 따라서 플립러닝은 융합인재교육에 필요한 다양한 교과의 개념적 지식 등을 테크놀로지의 도움을 받는 교실 밖의 학습자 활동으로 ‘미리’ 준비를 시킬 수 있다는 장점이 있다. 이에 본 연구는 학교학습에서 현실적 활용이 가능한 융합인재교육을 위한 플립러닝 수업설계원리와 상세지침을 개발하는 것을 목적으로 하였다.

연구의 방법으로는 설계·개발연구방법 유형2가 적용되었으며 이 연구에는 7명의 전문가, 27명의 학습자 그리고 한명의 교사 등 모

두 38명이 참여하였다. 연구의 절차는 1)선행문헌으로부터 수업설계원리와 상세지침의 초안의 도출, 2) 전문가 검토에 의한 두 차례의 타당화 3) 현장교사의 사용성 평가 4) 수업실행을 통한 외적타당도의 확보 순으로 진행되었다.

연구결과 융합인재교육을 위한 플립러닝의 수업설계원리는 목표/소통, 감각/체현, 능동/협력의 세 개의 범주로 10개의 수업 설계 원리가 제시되었다. 열 개의 원리에는 명료성의 원리, 소통과 상호 작용의 원리, 목표 달성의 원리, 시각 표상화의 원리, 체현 인지의 원리, 다감각 매체 활용의 원리, 융합의 원리, 개별화의 원리, 능동의 원리, 협력 중심의 원리가 포함되었다. 각각의 원리에는 그 원리를 구현하는 데에 필요한 상세지침이 제시되었다. 전문가 7인이 참여한 두 차례 내적 타당화 과정을 통해 초기의 15개 원리가 10개의 원리로 축소되었으며 그 내용도 다소 변경되었다. 외적타당화는 초등학교 담임교사 1인과 해당학급 학생 27인이 참여하여 진행되었으며 이 연구에서 개발된 수업설계원리가 적용된 수업을 통해 학생들의 수학흥미도, 과학흥미도, 및 소통 항목에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 발견하였다. 교사와 학습자의 면담을 통한 질적자료의 분석결과 제안된 원리들을 적용한 플립러닝을 도입한 융합인재교육(STEAM)에서 학습자들은 보다 능동적으로 수업 전 활동에 참여하였으며 수업 중 활동에 충분한 지식을 가지고 학습 목표를 달성하게 되었고, 새로운 신기술을 활용한 지식 습득이 가능한 것으로 나타났다. 끝으로 개발연구의 방법론, 융합인재교육에서의 플립러닝, 그리고 본 연구에서 개발한 원리들에 대한 논의와 아울러 후속연구들이 제안되었다.

**주요어:** 융합인재교육(STEAM), 플립러닝, 수업설계원리

**학번:**2006-30911

# 목 차

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| I. 서 론 .....                          | 1   |
| 1. 연구의 배경 및 필요성 .....                 | 1   |
| 2. 연구문제 .....                         | 7   |
| 3. 연구의 의의 .....                       | 8   |
| 4. 용어의 정의 .....                       | 11  |
| II. 선행문헌 고찰 .....                     | 14  |
| 1. 융합인재교육(STEAM) .....                | 14  |
| 가. 융합인재교육(STEAM) 개념 및 방법론적 특성 .....   | 14  |
| 나. 융합인재교육(STEAM) 등장 배경 및 교육적 효과 ..... | 22  |
| 다. 융합인재교육(STEAM) 구성요소 및 수업모형 .....    | 32  |
| 라. 융합인재교육(STEAM) 수업설계원리 및 상세지침 .....  | 39  |
| 2. 플립러닝 .....                         | 62  |
| 가. 플립러닝의 개념 및 방법론적 특성 .....           | 62  |
| 나. 플립러닝의 학습 모형 및 교육효과 .....           | 69  |
| 다. 플립러닝의 구성 요소 및 수업 설계 .....          | 74  |
| 라. 플립러닝의 수업설계원리 및 상세지침 .....          | 78  |
| 3. 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 연계 .....      | 99  |
| III. 연구방법 .....                       | 110 |

|   |     |
|---|-----|
| 1. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 개발 ..... | 114 |
| 가. 선행문헌 검토를 통한 수업설계원리 개발 .....            | 114 |
| 나. 수업설계원리에 대한 전문가 타당화 .....               | 117 |
| 다. 수업설계원리에 대한 사용성 평가 .....                | 124 |
| 2. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 적용 ..... | 126 |
| 가. 연구참여자 .....                            | 127 |
| 나. 수업실행 절차 및 자료 분석 방법 .....               | 127 |
| 다. 검사 도구 .....                            | 134 |
| <br>IV. 연구결과 .....                        | 136 |
| 1. 선행문헌 검토를 통한 초기 수업설계원리 개발 .....         | 136 |
| 2. 내적 타당화 .....                           | 146 |
| 가. 수업설계원리에 대한 전문가 타당화 .....               | 146 |
| 나. 사용성 평가 .....                           | 178 |
| 다. 최종 설계 원리 .....                         | 189 |
| 3. 외적 타당화 .....                           | 200 |
| 가. 수업의 실행 .....                           | 200 |
| 나. 학습자 반응 평가 .....                        | 206 |
| <br>V. 논의 및 결론 .....                      | 219 |
| 1. 논의 .....                               | 219 |
| 가. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계의 원리 및      |     |



|   |            |
|---|------------|
| 상세지침 .....  | 219        |
| 나. 현장교육실천가와 연구자가 교수학습의 문제를 해결하기 위한<br>설계·개발 연구방법론 ..... | 222        |
| 다. 융합인재교육(STEAM)을 위한 어플리케이션 활용 .....                    | 224        |
| 라. 연구결과의 시사점 .....                                      | 226        |
| <b>2. 결론 및 제언 .....</b>                                 | <b>228</b> |
| 가. 결론 .....   | 228        |
| 나. 연구의 제한점 및 추후 연구를 위한 제언 .....                         | 233        |
| <br><b>참 고 문 헌 .....</b>                                | <b>235</b> |
| <b>부 록 .....</b>  | <b>282</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                   | <b>306</b> |

## 표 목 차

|  |     |
|--|-----|
| <표 II-1> STEM의 원리 .....                                  | 39  |
| <표 II-2> 팀워크의 다섯 가지 단계 .....                             | 45  |
| <표 II-3> STEM 교육에 유망한 여덟 가지의 교육 전략 .....                 | 45  |
| <표 II-4> 융합인재교육(STEAM)의 수업 설계 원리 종합 .....                | 60  |
| <표 II-5> 전통적인 수업과 플립러닝 교실의 비교 .....                      | 66  |
| <표 II-6> 플립러닝 수업을 위한 단계별 활동내용 설계 원칙 .....                | 77  |
| <표 II-7> 플립러닝 구성요소 .....                                 | 81  |
| <표 II-8> 플립러닝 수업 전 활동 .....                              | 90  |
| <표 II-9> 수업 전 활동과 수업 중 활동을 연결시키는 방법 .....                | 92  |
| <표 II-10> 플립러닝 수업 후 활동 .....                             | 97  |
| <표 II-11> 플립러닝 수업 후 상세지침 .....                           | 98  |
| <표 III-1> 본 연구의 단계별 주요 연구방법 .....                        | 112 |
| <표 III-2> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 설계<br>원리 개발 과정 ..... | 117 |
| <표 III-3> 전문가 패널 프로필 및 타당화 참여 단계 .....                   | 118 |
| <표 III-4> 수업설계원리와 상세지침에 대한 타당화 평가 문항                     | 121 |
| <표 III-5> 수업설계원리 전반에 대한 타당화 검사지 평가 문항<br>.....           | 121 |
| <표 III-6> 사용성 평가 참여 교사 프로필 .....                         | 125 |
| <표 III-7> 교실 수업실행 수업 연구 참여자 .....                        | 127 |
| <표 III-8> 수업실행 전 현장 교사와의 사전회의 주제 .....                   | 131 |
| <표 III-9> 본 수업설계원리를 적용한 수업실행 수업 설계의 개요<br>.....          | 133 |

|   |     |
|---|-----|
| <표 IV-1> 선행문헌 고찰을 통해 도출된 1차 설계원리 및<br>상세지침 .....                  | 137 |
| <표 IV-2> 1차 전문가 타당화 결과 .....                                      | 147 |
| <표 IV-3> 1차 설계원리에 대한 전문가 의견 및 개선사항 .....                          | 148 |
| <표 IV-4> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립 러닝 .....                            | 151 |
| <표 IV-5> 2차 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝<br>수업설계원리 .....                | 153 |
| <표 IV-6> 2차 수업설계원리 및 상세지침 .....                                   | 154 |
| <표 IV-7> 2차 설계원리에 대한 전문가 타당화 결과 .....                             | 163 |
| <표 IV-8> 2차 설계원리에 대한 전문가 의견 및 개선사항 .....                          | 164 |
| <표 IV-9> 3차 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝<br>수업설계원리 .....                | 167 |
| <표 IV-10> 3차 설계 원리 및 상세지침 .....                                   | 168 |
| <표 IV-11> 사용성 평가를 통해 제안된 수업설계원리의 강점,<br>약점, 개선점 .....             | 178 |
| <표 IV-12> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 후<br>수업설계원리에 대한 교수자의 반응 ..... | 181 |
| <표 IV-13> 교사 면담을 통한 3차 설계원리의 강점과 개선점                              | 184 |
| <표 IV-14> 교사 면담을 통한 3차 설계원리에 대한 교사의 개선<br>제안점 .....               | 185 |
| <표 IV-15> 사용성 평가로 제안된 결과 .....                                    | 186 |
| <표 IV-16> 최종 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝<br>수업설계원리 .....               | 190 |
| <표 IV-17> 최종 수업설계원리 및 상세지침 .....                                  | 191 |
| <표 IV-18> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을<br>진행한 학습자들의 반응 .....        | 210 |
| <표 IV-19> 설문문항의 구성 .....  | 212 |

|   |     |
|---|-----|
| <표 IV-20> STEAM 태도 사전·사후 검사 결과 .....      | 212 |
| <표 IV-21> STEAM 태도 대응표본 t-검정 결과 .....     | 213 |
| <표 IV-22> 본 수업에 대한 학습자 만족도 결과(N=27) ..... | 214 |

## 그 립 목 차

|  |     |
|--|-----|
| [그림 II-1] STEAM의 원리 .....                          | 24  |
| [그림 II-2] 융합인재교육 학습준거 .....                        | 33  |
| [그림 II-3] 융합인재교육(STEAM)교육의 핵심역량과 구성요소<br>.....     | 35  |
| [그림 II-4] PDIE 모형 .....                            | 36  |
| [그림 II-5] 융합인재교육(STEAM)교육을 위한 기술 수업 설계<br>모형 ..... | 37  |
| [그림 II-6] STEM 수업을 위한 단위 설계 방법 .....               | 37  |
| [그림 II-7] 네 가지 STEM 교육 전략 .....                    | 50  |
| [그림 II-8] 학생 중심 학습 모형 관계 .....                     | 69  |
| [그림 II-9] 사회과 플립러닝 수업모형 .....                      | 76  |
| [그림 III-1] 본 연구의 단계별 연구 방법, 진행절차 및 산출물<br>.....    | 112 |
| [그림 III-2] 수업 실행을 위한 교사, 수석교사, 연구자 회의 장면<br>.....  | 128 |
| [그림 III-3] 개발된 STEAMedu 어플리케이션 화면 .....            | 130 |
| [그림 IV-1] 1차 수업 장면 - STEAMedu를 활용한 모습 .....        | 203 |
| [그림 IV-2] SNS 클래스 1,2,3을 활용한 학생들과의<br>상호작용장면 ..... | 204 |
| [그림 IV-3] 2차 수업 장면 - 창의적설계를 위한 수업활동 .....          | 205 |
| [그림 IV-4] 2차 수업 장면 - 감성적 체험을 위한 수업활동 .....         | 205 |
| [그림 IV-5] 2차 수업 후 - 학생 자기/동료 평가지 작성 예시<br>.....    | 206 |

# I. 서 론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

‘예측 가능한 미래’를 전제한 대비로서의 교육은 이제 ‘예측 불가능성’ 자체로서의 미래에 대한 유연한 대처 능력과 적응력을 갖춘 인재를 양성하는 방향으로 그 목표를 수정해 가고 있는 것으로 보인다(DeSeCo, 2014). 기술의 발전과 지식 및 정보의 광범위한 공유는 양적 기반이 아닌 질적 기반으로서의 지식의 중요성을 지속적으로 증대시켜왔다. 이러한 변화는 수집에서 분류, 암기에서 응용, 권위에서 소통으로의, 지적 자본의 성격 변화를 이끌어냈으며, 이에 대한 교육학적 연구의 필요성 또한 그에 비례하여 높아져 온 것이 사실이다(Evensen & Hmelo, 2000).

무엇보다 중요한 것은 이러한 변화에 직면하여 기존의 교수학습 방식의 한계가 드러나고 있다는 점이다(Brown, 2000; Gilboy 외, 2015; Bazler, Sickel, 2017). 교실에서 이루어지는 전통적인 교수 학습 방식, 즉 교사가 학생에게 일방적으로 지식을 전달하는 방식은 이미 인터넷 상의 다양한 커뮤니티에서 사람들과 함께 소통하며 다양한 지식을 획득하는 문화에 익숙해진 학생들에게 교육적 효과를 내기 어려울 뿐더러 학생들을 이 시대에 부응하는 인재로 양성하는데 더 이상 효과적이지 않아 보인다(Berrett, 2012; Herreid, Schiller, 2013; Thomas & Brown, 2011; Roehl 외, 2013).

뿐만 아니라 기존의 분절적, 분과적 학문과 지식은 나날이 진보하는 기술을 중심으로 발전하는 사회에서 드러나는 복잡하고 다양한 현안을 해결하는 데 분명한 한계를 드러내고 있다(Saavedra, Opfer, 2012). 교육 분야에서 드러나는 한계와 새로운 요구는 사회경제적 차원의 요구와 맞물리면서 대안적 교육 패러다임에 관한 논의의 진전시켜 왔다(Hidi, Harackiewicz, 2000; Woods, 2009).

지식과 기술 그리고 학문과 경제 영역을 분절해 온 경계 자체가 무너지는 사회구조적 변화는 간(間)학문적 융합적 지식, 다원적 가치에 대한 이해, 문화적 소양, 창의적 사고력을 지닌 인재에 대한 사회적 요구를 증가시키면서 기존의 교육방식을 혁신해야 한다는 과제가 제기되었다(교육과학기술부, 2011a).

과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 그리고 수학(Mathematics)을 융합하는 교육 정책인 융합인재교육(STEAM)은 이러한 시대의 흐름에 발맞추어 교육부가 2011년에 채택한 주요 정책으로, 과학, 기술, 공학, 수학, 예술 분야의 내용을 융합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 인재를 육성하는 교육이다. 교육부는 이 정책을 통해 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발, 교사연구회, 성과 발표회, 교사 연수 등 다양한 사업을 추진하고 있으며, 이를 통해 학생들의 과학기술에 대한 흥미를 유발시키고 창의적이고 융합적인 사고를 증진시키며 문제해결력을 신장시키려는 목적을 가지고 있다(교육과학기술부, 2011a). 2015년 개정 교육과정의 주요 목표 중 하나인 ‘미래사회가 요구하는 창의·융합인재 양성’은 융합인재교육(STEAM)의 취지를 이어나가는 것이라 볼 수 있다(김찬호·민귀영, 2016). 융합인재교육은 창의성과 변화대응력이 요구되는 글로벌 시대의 경쟁력을 확보하기 위해 학문간 융합적 지식과 이에 기반한 새로운 가치 창조 실천을 강조한다. 이는 초중등 수준에서부터 현대 과학기술사회의 다양한 분야의 융합적 지식을 습득케 하고, 교육과정에 감성적 체험 영역을 도입함으로써 주어진 문제에 대한 흥미와 이해를 높이고 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다(백운수 외, 2011). ‘융합의 시대’라 불리는 미래는 기존의 기술을 새롭게 창의적으로 융합할 수 있는 인재의 필요성이 대두될 것으로 전망된다. 교육부는 창의적인 이공계 교육을 이수한 인재들이 국가 경쟁력 강화에 이바지할 것이라는 전제 아래 융합인재교육(STEAM)을 더욱 더 강화하고 있다(교육과학

기술부, 2011b).

미국에서 시작한 STEAM은 융합적(convergent)인 사고와 확산적(divergent)인 사고를 둘 다 가능하게 하는 인재를 키우는데 목적을 두고 있다(Bazler, Sickler, 2017). 융합인재교육은 미국이 1900년 후반 이후 적극적으로 도입한 STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 교육을 그 원천으로 한다. STEM은 과학과 수학교육을 강화하는 동시에 개별 과학 학문 간의 융합을 중심으로 진행되는 교육 방식으로, 과학, 기술, 공학, 수학 교과에 대한 학생들의 흥미도와 통합적인 기술적 소양을 높이기 위한 목적을 포함한다(Breiner 외, 2012; Brown 외, 2011; Bybee, 2010). 과학과 수학뿐만이 아니라 예술(Art)을 포함하는 STEAM 교육은 STEM교육에 대한 관심이 하락하고 있다는 문제가 미국 과학 아카데미에 의해 제기된 배경에서 미국에서 처음 소개되었다(National Academies, 2007). STEAM 개념을 처음으로 제안한 Yakman(2008)은 STEM 교육이 과학, 기술, 공학, 수학의 학문적 개념들을 가르치고 학습하는데 있어서 통합적인 접근방식을 채택하지만 융합적인 시도가 생각보다 미비하기 때문에, 예술과 인문학을 포함한 STEAM교육이 STEM교육 접근으로는 이룰 수 없는 맥락적 의미를 부여하는 최적의 교육이라고 보았다. 예술과 과학의 융합을 지속적으로 강조하는 학자들의 주장과 인문학적 교육이 창의적이고 비판적 사고를 가능하게 하는 연구 결과에 따라(Ferrall, 2011; Maes, 2010; Platz, 2007), STEAM교육은 인문학과 예술, 과학과 수학을 포함하여 삶 전반에 대한 창의적인 호기심을 가지고 주체적으로 살아가는 인간을 교육해내는 것을 목표로 한다(Spector, 2015; Yakman, Lee, 2012).

하지만 통합적으로 사유할 수 있는 창의적 인재 양성을 목표로 하는 융합인재교육(STEAM)은 많은 장점에도 불구하고 여러 문제점도 가지고 있다. 현재 융합인재교육(STEAM)을 진행하고 있는 각 학교에서 융합인재교육(STEAM) 실행을 위해 해결되어야 할 문제



들을 연구한 결과, 모든 학교 급에서 ‘융합인재교육(STEAM)에 맞는 교육과정 편성(24.5%)’ 과 ‘융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 보급(31.4%)’ 이 우선적 해결 과제로 지적되었다(박현주 외, 2015). 또한 ‘교사 업무의 경감(13.1%)’ 과 ‘예산 지원(11.1%)’ 역시 해결되어야 하는 요인으로 나타났다(박현주 외, 2015). 한편 학생들은 수업 결과와 교과서의 내용을 잘 연결시키지 못하거나 소극적인 성격을 지닌 학생들이 수업시간에 적극적으로 참여하기 어려운 점을 토로하고 있다(임수민, 김영신, 이태상, 2014). 융합인재교육(STEAM)을 시행한 교사들 역시 통합적 교육 방식의 중요성은 인지하고 있는 것이 사실이다(노상우·안동순, 2012; 박영석 외, 2013; 임유나, 2012; 한혜숙, 2013). 하지만 통합적 인재를 키우는 교육 방식의 목적과 단순히 병렬적으로 나열된 학습의 형태 간에 괴리가 있을 뿐 아니라 과거의 과학 교육과 융합인재교육(STEAM)이 어떻게 다른지 알 수 없다는 점이 문제로 지적되었다(박영석 외, 2013; 임유나, 2012). 현행 융합인재교육(STEAM)이 학생들의 수준에 맞지 않는 교육 방식이라 생각하는 교사들도 있으며, 이에 이들은 해당 교육을 효과적으로 실행하는 데 따르는 어려움을 보고하고 있다(신영준·한선관, 2011; 이지원·박혜정·김중복, 2013).

따라서 교사들이 당면한 이 어려움을 해결하고, 융합인재교육(STEAM)의 목적을 충실히 달성하기 위해서는 수업시간의 확장, 수업공간의 다양화, 다양한 수업자료의 연계적 활용, 교수자와 학습자 간 소통공간의 확보, 학습자의 개인차를 고려한 개인별 학습 자료 제공 등 다양한 차원의 노력이 필요하다(강남화, 2017; 박현주 외, 2015; 임수민·김영신·이태상, 2014).

이 연구에서는 융합인재교육(STEAM)이 마주하는 위와 같은 문제들 중 교사들이 마주하는 어려움, 곧 해당 교육을 진행할 시간이 부족하고 정확히 어떠한 방식으로 수업을 진행해야 할지 모르는 어려움을 해결해 주기 위하여 플립러닝의 방법론을 도입한 수업설계

원리와 상세지침을 제시해보고자 한다. 이 연구는 융합인재교육(STEAM)의 목적을 더 효과적으로 달성하기 위해 학습자들이 적극적으로 플립러닝의 방법론을 도입해야 하는 필요성에 대한 것이기에, 이 논문에서는 현재 교육현장에서 새로운 교수방법으로 활용되고 있는 플립러닝(Flipped Learning)의 교수법을 적극적으로 활용하여 앞서 지적한 교사들이 겪는 수업시간 부족의 문제와 수업 자료 준비의 문제를 해결하고, 학생들이 효과적으로 융합적 지식을 획득하고 교과 호기심 및 창의성을 높이는 방법을 제시해보고자 한다.

플립러닝은 학생상호간의 작용과 활동, 교사와 학생간의 상호작용을 중시하는 교육방법으로서, 교사 중심의 획일적인 수업에 대한 하나의 대안이다(Hamdan 외, 2013; Strayer, 2012). 전통적인 학교 수업은 기초 개념과 지식을 교실에서 가르치고 이를 바탕으로 학습자 중심의 활동을 숙제로 적용하였다(McCarthy & Anderson, 2000). 반면 플립러닝은 기존의 교실수업에서 강조한 기초 지식과 개념 습득을 교실 밖 단계에서 미리 수행하고(Love 외, 2014), 교실수업에서는 교실 밖에서 학습한 지식과 개념을 바탕으로 학습자 중심의 다양한 문제해결 활동을 전개하는데, 이는 교수방법에 대한 혁신적인 제안이라 할 수 있다(Bergmann & Sams, 2013).

뿐만 아니라 플립러닝은 기존의 교육방식에서 단순히 학습의 순서를 바꾸는 것에 그치는 것이 아니라 교실수업의 내용과 양상을 획기적으로 바꾸는 역발상적 학습 방법이다(Bergmann & Sams, 2014). 플립러닝은 개념의 습득을 수업 전에 수행함으로써 교실수업에서 학생이 자기주도적으로 문제해결학습, 협력 학습 등을 할 수 있게 하며(Bishop & Verleger, 2013; Jamaludin & Osman, 2014; Long 외, 2014), 교수자와 학습자 사이에 상호작용이 증가한다(Roach, 2014; Roehl 외, 2013). 아울러 교수자의 역할은 기존의 강의자에 그치지 않고 학습자에게 피드백과 조언 등을 제공하는 역할로 발전함으로써 새로운 수업 양상이 나타난다(한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우, 2015).

플립러닝에 관한 이론적 연구 뿐 아니라 교육현장에 플립러닝을 적용한 사례 보고까지 고려하면, 플립러닝의 교육적 효과는 크게 개선(improvement)과 상호작용(interaction)이라는 두 개념으로 요약될 수 있다(Fredericks 외, 2013; Saban, 2013). 즉 플립러닝은 자기주도 학습 능력, 학습에 대한 흥미, 학습내용에 대한 이해와 문제해결력, 성취도 및 자신감을 향상시킨다(Jensen 외, 2015). 또한 문제 해결을 위한 협동 학습, 협력 학습과 토론 등을 통해 학생 상호간의 지식 공유 및 동료 교수가 이루어지고 나아가 상호의존학습은 자기성찰을 가능하게 함과 동시에 상호이해를 통한 배려, 동료애, 신뢰감을 형성시킨다(O'Flaherty, Phillips, 2015).

이렇듯 지식의 차원을 넓히는 인지적 차원과 상호간의 지식 교류의 기회를 제공하는 관계적 차원에서 교육적 효과를 보이는 플립러닝은 21세기 창조경제 시대의 인재양성을 위한 새로운 교육적 접근인 융합인재교육(STEAM)과 연계될 필요가 있다(Newman 외, 2016). 교육현장에서 드러나고 있는 융합인재교육(STEAM)을 진행하는 교사들의 시간 부족 및 수업 진행상의 어려움은 플립러닝의 방법론을 도입함으로써 보완될 수 있다. 앞에서 언급한 융합인재교육(STEAM)의 어려움과 연관하여, 플립러닝은 교실수업 전에 기초 지식과 개념을 학습할 기회를 마련함으로써, 수업시간을 확장하는 효과를 볼 수 있다. 또 각종 첨단 매체를 활용하여 교실 밖 수업이 이루어진다는 점은 수업 공간의 다양화로 연결되고, 플립러닝에서 학습자가 교실 밖에서 접하게 되는 온라인 콘텐츠를 매개로 삼아 다 학문적 지식에 관한 다양한 수업자료로 확장될 수 있다. 플립러닝은 교사와 학습자간의 상호작용, 학습자간 상호작용을 중시하는 교육방법일 뿐 아니라 학습자 개인의 학습역량에 따라 학습속도를 다르게 할 수 있다는 점에서 개개인에 특화된 완전학습(Mastery Learning)을 가능케 하는 장점을 지닌다. 플립러닝에서는 각종 첨단매체의 활용과 더불어 이를 활용하는 학습자간의 상호작용이 활성화되고, 다양한 학습자 중심 활동이 이루어지며 그러한

상호작용 기반 학습을 통하여 교사와 학생간의 소통 활성화가 이루어진다(한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우, 2015). 플립러닝의 이러한 특성을 적극적으로 활용한다면, 융합인재교육(STEAM)에서 드러난 시간 부족의 문제점, 수업 자료 마련의 문제점, 융합적 지식 제공과 연관된 문제점 등에 대한 해결책을 마련할 수 있을 것이다.

물론 플립러닝은 학습효과를 비롯한 많은 장점에도 불구하고 단일 교과 단일학문에 그 적용 범위가 국한된다는 한계를 가지고 있다. 본 연구에서는 이 점 역시 다 학문적 지식을 기반으로 하는 융합인재교육(STEAM)과 연계하여 극복될 수 있도록 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 및 상세지침을 개발하고자 한다. 본 연구를 통해 개발되는 수업설계원리와 상세지침은 융합인재교육(STEAM) 수업을 진행하는 교사가 이 설계원리와 상세지침을 따라 보다 쉽고 유용하게 융합인재교육(STEAM) 수업을 설계할 수 있도록 하기 위해서이다. 궁극적으로 이 수업설계원리 및 상세지침이 교사들이 교육현장에서 적용하여 국가차원의 교육정책 사업을 추진함에 있어 도움이 되도록 하는 것이 본 연구의 구체적 목적이다.

## 2. 연구문제

본 연구는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계 및 상세지침을 개발하는 것이 목적이다. 이를 위해 본 연구에서 설정한 연구문제는 다음과 같다.

1. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리는 무엇인가?
2. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리를 반영한 수업의 효과는 타당한가?

### 3. 연구의 의의

본 연구는 다음과 같은 의의를 갖는다.

첫째, 융합인재교육(STEAM)을 도입하는 교수설계자가 여러 학문적 지식을 융합적으로 구성하여 학생들의 교과 흥미도를 고취시키며 창의성을 발전하는 수업을 설계할 때 참고할 만한 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리와 상세지침을 제공한다. 융합적 지식의 이론적 중요성에 대해서는 아무리 강조해도 지나침이 없다. 이 융합적 지식이 학생들에게 직접적으로 작용하여 학생들의 창의적인 사고로 이어지려면 융합적 지식이 효과적으로 작동하는 수업이 현실적으로 실행되어야만 한다. 그러나 지금의 융합인재교육(STEAM)은 이론적 이상과 실제 학습 실행 사이에 괴리를 안고 있으며 상세한 학습 실행에 대한 수업설계원리와 상세지침이 부족한 것이 사실이다(이지원, 박혜정, 김중복, 2013). 또한 융합인재교육(STEAM)에 대한 교사의 관심도에 따라 해당 교육의 필요성을 더욱 더 높게 인식하고 활용할 수 있다(박경숙 외, 2015; 송진철 외, 2012). 이에 본 연구는 미래가 필요로 하는 창의적이고 융합적인 인재를 성장시키려는 융합인재교육(STEAM)의 이상적인 목적을 달성하기 위하여 교사들이 당장 대면한 현실적인 문제들을 파악하고, 이러한 현실적인 문제들을 극복하는 실천적인 수업방식인 플립러닝에 적용되는 수업설계원리와 상세지침을 제공함으로써 이상과 현실 사이의 간극을 좁힐 수 있도록 하는 것이 목적이다. 이는 교육내용의 혁신적 전환을 제안하는 융합인재교육(STEAM)과 수업방식의 혁신적 전환을 제안하는 플립러닝을 연계함으로써 바람직한 취지에도 불구하고 교육현장에서 드러나는 융합인재교육(STEAM)의 문제와 한계를 극복하고 급변하는 시대에 조응하는 혁신적 교육실행을 가능하게 한다.

둘째, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 효과적으로 설계하고 실행하기 위한 현실적이고 자세한 수업설계원리와 상

세지침, 필요한 절차와 적극적인 활동 방안을 제공한다. 교육이 실질적으로 이루어지는 교실에서 융합인재교육(STEAM)을 목적으로 한 플립러닝을 적극적으로 활용하기 위해서는 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 장점과 단점을 둘 다 파악한 후 각 교수방법의 단점을 보완하는 수업설계원리와 상세지침이 필요하다. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리와 상세지침은 모든 학생들과 모든 과목에 공통적으로 적용되기 어려운 것이 사실이다. 학생들의 수준과 학년 뿐 아니라 예술, 수학, 과학의 차이점을 고려하여 수업 설계가 진행되어야 하기 때문이다. 이에 본 연구는 융합인재교육(STEAM)을 도입하는 교사들이 직면하는 방법론적 어려움에 초점을 맞추어, 이 문제점을 플립러닝을 도입함으로써 해결할 수 있는 수업설계방안에 대하여 고찰하였다. 이를 통해 교사는 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 장점과 단점을 동시에 파악할 수 있고, 각 교수법의 장점을 살린 수업설계원리와 상세지침을 통해 융합적 인재 성장을 도모하는 수업설계 과정에 적극적으로 참여할 수 있다.

셋째, 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝에 착안한 수업설계원리와 상세지침은 학습자 중심의 미래형 수업 모델 정착에 기여할 수 있다. 융합인재교육(STEAM)은 파편적으로 전달되어 온 지식을 창의적으로 융합할 수 있는 인재의 양성을 목적으로 하지만, 이 지식을 왜 창의적으로 재구성하는지, 이를 통해 어떤 목적을 달성해야 하는지에 대한 더 높은 단계의 목표 설정은 아직 부재하다. 이 문제에 대한 하나의 해결점으로서 플립러닝의 학습자 중심 방법론이 제시된다. 학습자는 플립러닝을 통해 본인이 궁금해 하는 점에 대하여 문제를 스스로 설정하고 해결해나가는 과정에서, “왜 나는 이 문제를 중요하다고 생각하는가? 왜 나는 이 문제를 이와 같은 방식으로 해결하려 하는가?” 와 같은 성찰적 질문을 하게 된다. 자연히 학생 스스로 해당 지식에 대한 호기심을 느끼게 된다.

넷째, 문제에 대한 총체적 관점, 창의적이고 통섭적인 지식이 필

요한 현 상황에서 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝에 착안한 수업설계원리와 상세지침은 학생들에게 지식의 융합, 감성적 활동, 창의적인 사고의 유기적 통합을 유도할 수 있는 교육 방법이 된다. 개별화 및 문화에 대한 수동성이 착중하고 있는 상황에서 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계모형은 학습자의 능동성과 책임감, 상호이해와 상호신뢰를 증진시키는 교수설계를 위한 단초를 제공한다. 학생의 창의성 교육과 인성교육을 요구하는 현 사회에서 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝은 학습자들의 학습의 흥미와 태도를 긍정적으로 변화시킬 뿐 아니라, 융합적 지식을 창출하여 창의성을 제고하고 바람직한 인성을 형성하여 학습자가 행복한 삶을 살아가는 데 있어 전 생애에 걸쳐 도움을 줄 수 있는 새로운 교육방법이 된다(Lewis, 2015).

마지막으로 본 연구는 융합인재교육(STEAM) 수업설계원리와 상세지침의 장점과 교사가 겪는 문제점을 분석하고 플립러닝 수업설계원리와 상세지침을 통해 이러한 한계점을 극복하려는 시도를 통해 교사가 실질적으로 마주하는 어려움을 해결 할 뿐만 아니라, 융합인재교육(STEAM)을 효과적으로 진행하기 위한 실제적인 플립러닝의 수업설계의 방식을 제시하며, 나아가 융합인재교육(STEAM)이 목적으로 하는 21세기를 위한 인재 양성을 위한 바탕을 제공한다. 교사들은 융합인재교육(STEAM)이 학생들로 하여금 사고력을 증진시키고 과학기술에 흥미와 동기를 불러일으킨다는 장점을 인식하고는 있지만(신재한 외, 2013), 해당 수업이 현장에 적용되었을 때 과연 성공할 수 있는지에 대해서는 회의를 품고 있다(최은영 외, 2015). 교사들은 융합인재교육(STEAM)을 하는데 필요한 소재를 발굴하는 데 어려움을 겪고, 이 교육에 대한 이해가 부족하며, 수업준비 시간은 지나치게 길어진다. 또한 학생들은 기초 교육이 부실하고, 수업 적응을 어려워하거나 수업에 수반되는 다양한 활동에 대한 거부반응을 보일 수 있기에 해당 교육을 쉽사리 시도하지 못하는 어려움이 존재한다(노석구, 2014). 교사의 목표는 학생들이 지식을

더 잘 이해하고 문제 상황에 적절히 적용하도록 효과적으로 돕는 것이기에, 단순히 교사가 지식만 많다고 해서 학생들을 잘 가르칠 수 있는 것이 아니다. 교사의 역할은 학생들이 스스로 문제점을 발견해내고 이 문제점을 해결하는 과정에 도움을 주는 것이다. 교사는 적절한 지식을 제시하기도 하지만 지식을 찾는 방법을 알려주고 학생이 발견한 지식을 학생 스스로 재구성하는 것을 도와야 한다. 해당 연구인 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝에 착안한 수업설계원리와 상세지침은 이러한 교사의 목적을 수행하는 데 있어 중요한 도구로 활용될 수 있다.

## 4. 용어의 정의

### 1) 융합

융합이란 개별적으로 존재하는 것들을 하나로 모을 수 있는 가능성으로, 표면적으로는 이질적으로 보이는 것들이 속한 구역과 구역사이의 구조를 새로운 방식으로 연결한다. 이는 영역과 영역을 이음으로써 새로운 가치가 생산되는 것이라 볼 수도 있을 것이며(정정호, 2013), 더 자세하게는 기존의 서로 다른 두 개 이상의 학문적 지식과 기술이 물리적, 화학적으로 결합하여 새롭고 독특한 가치를 창출하는 현상이라 정의내릴 수도 있을 것이다(성은모 · 오현석 · 김윤영, 2013). 이전과 다른 종류의 지적 결과물이 도출될 수 있는 것은 인간의 지적 활동이 기존의 학문에 속하던 파편화된 지식을 융합하기 때문이다(박창균, 2010). 따라서 이와 같은 정의를 조합해보았을 때 융합이란 각기 다르게 존재하는 요소 각각 혹은 개별적인 분야를 인간의 창의적, 지적 활동을 통해 연결하고 이 연결 고리를 통해 새로운 가치를 도출해 내는 활동을 뜻한다.



## 2) 융합 인재

개별화된 분과를 통합시켜 새로운 가치 창출을 해내야만 하는 시대적 요구로 인해 창의적이며 융합적인 인재상은 필요하다. 융합 인재란 앞서 정의한 융합의 활동을 훌륭하게 해 낼 수 있는 사람으로서 시대적 요구에 부응하는 인간상이다. 융합인재는 두 개 이상의 학문 분야를 넘나들며 가치를 창출하여 사회 전반을 발전시킬 수 있으며 개별 영역들을 창의적으로 협업시켜 새로운 결과물을 도출해낼 수 있다(성은모 · 오현석 · 김윤영, 2013). 이 인재는 기본적으로 기초 학문에 대한 전공 지식을 가지고 있으며, 이 전공 지식을 융합적으로 사고할 줄 알고(김혜영, 2013), 타 분야에 대한 개방적인 자세를 지니고 있다(이성중 · 황은희 · 남기은 · 최철원, 2009).

## 3) 융합인재교육(STEAM)

융합인재교육(STEAM)은 앞서 정의한 융합인재를 효과적으로 길러내는 교육으로, 기술 중심으로 변화하고 있는 시대의 요구에 따라 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 수학적인 사고 원리를 바탕으로 화학, 물리, 생물과 같이 개별화된 과학 분야를 융합적으로 사고할 수 있는 능력(STEAM literacy)과 문제해결력을 배양하는 교육이다(교육과학기술부, 2011a; 백윤수 · 박현주 외, 2011). 융합인재교육(STEAM)은 구조적인 측면을 강조하여 개별적인 정보보다는 핵심 원리나 개념을 중심으로 다룬다(오찬숙 2015). 융합인재교육(STEAM)은 학습자로 하여금 예술, 수학, 과학, 공학 등 다양한 분야를 통합적으로 접목하게 함으로써 과학기술에 대한 흥미를 제고하며 여러 분야에 대해 창의적으로 접근하는 방식을 소개한다. 이를 통해 상호 관련성을 재구성해냄으로써 학생들의 통찰력이 높아질 수 있다(박범익 · 박양숙, 2013).

#### 4) 플립러닝

플립러닝은 교실에서 학생그룹을 대상으로 이루어지던 지식전달적인 교수방법에서 벗어나 학습자가 개별적인 학습공간을 활용함으로써 기존의 교실공간을 역동적이고 자기계발적인 학습 환경으로 변형되게 하는 방법이다. 이 때 교수자는 학생들로 하여금 학생들이 사전에 학습한 개념을 적용함으로써 주어진 주제에 창의적으로 참여하게 하는 조력자가 된다(Flipped Learning Network, 2014). 최정빈·김은경(2015)은 플립러닝을 학습자가 수업 전 자기주도적 학습으로 지식이나 정보를 습득하고, 교실수업에서는 교수자의 코칭 및 동료학습자들과의 협업체계를 기반으로 문제해결학습을 통하여 인성과 창의성을 길러내는 교수학습법이라 정의하고 있다. 플립 러닝은 이에 ‘뒤집어진 교실’, ‘거꾸로 학습’ 이라 불리기도 하는데, 이것은 전통적으로 교실 수업에서 행해지던 수업과 교실 밖에서 행해지던 활동을 역전시킨다는 의미이기도 하다(박에스더·박지현, 2016; 한형중·임철일·한송이·박진우, 2015; Kim 외, 2014).

## II. 선행문헌 고찰

### 1. 융합인재교육(STEAM)

#### 가. 융합인재교육(STEAM) 개념 및 방법론적 특성

##### 1) 융합인재교육(STEAM)의 개념

Yakman(2008)은 융합인재교육(STEAM)의 초기 주창자로, 과학 융합교육에만 초점을 맞춘 미국의 STEM교육에 의문을 품고, 예술의 머릿글자인 ‘A’를 STEM에 추가하여 인문학과 예술을 포함한 융합적 교육방식인 STEAM을 새롭게 구성하였다. 고대 그리스 철학자였던 플라톤의 아카데미에서는 철학, 수학과 수사학을 주요 과목으로 삼아 학생들을 길러냈고, 5세기에 마르티아누스 카펠라가 구분한 네 개의 과학 과목, 곧 음악, 연산, 기하학, 천문학, 그리고 세 개의 인문학, 곧 문법, 논리, 수사학으로 이루어진 일곱 개의 기본 과목은 추후의 서양 교육의 기본적인 수업을 구성하는 시작점이 되었다(Wagner, 1983). 서양 교육에서 이와 같이 인문학과 과학을 동시에 배우는 교양 교육(Liberal Arts)이란 노예나 일반 시민이 아닌 자유로운 시민을 길러내는 교육 방식으로, 학습자가 사회에서 가치 있는 역할을 맡는 데 필요한 지적 능력을 키울 수 있도록 고안되었다(Burns, 2002). 교양 교육은 개인에게 권한을 부여하고, 유연한 사고를 하게하며, 판단력을 길러주고, 개인적인 성장과 지적 성장을 돕고, 시민으로서의 사회적 책임을 질 수 있는 힘을 길러주는 방식이다(Guerra, 2013). 이와 같은 교육을 받은 학생들은 교육을 통해 배운 지식과 삶을 어떻게 살아야해야 하는지에 대한 고민을 연결시켜, 삶에서 본인이 중요하다 느끼는 가치와 믿음을 현실

화시키기 위해 책임지며 노력하게 된다(Roth, 2013).

인문학과 과학 과목이 적절히 조합된 교양 교육에서 이러한 인재를 키워내는 목적을 가지고 있는 점은 인문학과 예술을 포함하는 융합인재교육(STEAM)의 목적과 개념에 적절하게 부합한다. 인문학을 배제한 전통적인 과학 교육은 수학과 자연에 대한 지식을 제공하고 과학 기술을 숙련시키는 데는 훌륭한 역할을 맡지만, 과학자의 창의력을 발전시키거나 학제 간 도출되는 문제를 발견하고 이를 해결하는 능력은 함양시킬 수 없다는 점이 단점으로 지적된다(Madden 외, 2013). 기술과 공학 중심의 STEM교육은 이 문제를 해결하고자 개별 과학 분과 간의 융합을 시도하여 미래가 요구하는 과학인재를 길러내려 노력하였지만, 인력 부족 등으로 인해 개별 과학 분과의 통합은 생각보다 잘 이루어지지 않았을 뿐만 아니라, 학생들은 STEM교육을 받았음에도 불구하고 과학 분야에 종사하지 않는 경우도 많았다(Sanders, 2009). 이러한 문제를 극복하기 위해 과학 중심적 교육에 인문학과 예술을 포함시키려는 움직임은 여러 학자들에 의해 시도되었고(Doss, 2013; Ghanbari, 2014; Yakman, 2008). 따라서 융합인재교육(STEAM)은 인문학과 과학 교육을 동시에 진행하는 교양 교육의 전통으로 다시 돌아간 것이라 볼 수 있다(이효녕, 2016).

인문학은 분석적 추론 능력을 길러주며, 다른 시각이나 상황에 대한 깊은 이해를 가능하게 하고, 문제를 해결하는 데 있어서 독창적인 상상력의 원천이 된다. 단순성을 선호하고 측정 가능한 대상만을 논의의 주제로 삼는 과학적인 방법론만을 사용한다면 사회와 인간 정신 간에 이루어지는 복잡하고 역동적인 현상을 정확하게 파악할 수 없게 될 것이다(Bruner, 1991).

Menand(2010) 역시 인문 교육의 가치를 인문학 안에서 재조명할 것을 요구하고 있다. 사회과학적 방법을 받아들이는 인문학, 실천적인 학문에 비해 인문학의 열등함을 강조하는 주장 등은 기술 시대에 인문학의 가치를 비실용적이라며 평가절하하려는 움직임을

대변한다. 그는 이러한 흐름에 반론을 제기하며, 학생들이 복잡한 탐구하고 창조적인 문제들을 해결할 수 있는 능력을 겸비하기 위해서는 인문 교육이 필요함을 주장하고 있다.

인문학의 실용성을 조금 더 강조한 Chopp(2014)은 미(美) 재무부 데이터를 근거로, 이제껏 없었던 기술의 발전으로 인해 인류가 쉽게 예측할 수 없는 문제들이 도출될 21세기를 대비하는 많은 고용주들이 구직자들에게 바라는 점들을 분석한다. 그 골자는 비판적 사고를 할 수 있는 능력, 다양성에 대한 이해 및 창의력이다. 이와 같은 능력들은 인문학 계열 과목을 포함한 교육 체계에서 적극적으로 길러지는 능력이라 할 수 있다. 이와 같은 입장들은 과학적 방법론으로 측정될 수 없기에 인문학이 비실용적이라는 주장에 정면으로 배치되는 것으로, 비실용적인 것이 어쩌면 가장 실용적일 수 있다는 주장을 하고 있는 것이다.

이러한 맥락에서 Lewis(2015)는 융합인재교육(STEAM)이 기존에는 인문학과 예술을 순전히 과학 중심적인 STEM교육을 보조하는 개념을 담고 있다 주장한다. 그가 제시하는 융합인재교육(STEAM)은 인문학과 예술의 큰 영역 안에서 과학 중심적인 STEM교육을 달성하는 개념이다. 인문학을 강조하는 융합인재교육(STEAM)은 인문학적 호기심과 기술적 기술, 그리고 과학적인 호기심을 융합하는 데 초점을 두고 있다. 그는 예술과 인문학을 바탕으로 과학적 지식을 심화시키는 데 목적을 둔 융합인재교육(STEAM)이 아니라, 과학적 지식을 STEM으로 교육받은 학습자들이 인문학적 접근 방법을 활용하여 창의적인 문제 해결 능력, 동료들과의 협업, 21세기의 디지털 문명과 연관된 사고를 할 수 있게 하는 융합인재교육(STEAM)을 제시한다. 인문학을 중심으로 한 융합인재교육(STEAM)은 사회문화적으로 준비된 인재를 길러내는 교육이다.

반면 미국에서 진행되고 있는 융합인재교육(STEAM)은 인문학에 중점을 두기 보다는 과학적 사고방식을 강조하는 교육 방식으로, 인

문학적 사고방식은 과학적 사고를 돕는 역할을 담당하는 것이 일반적이다. 과학 및 공학 중심의 STEM교육에서부터 STEAM이 대안으로 제시되었기 때문에 과학과 공학의 역할이 큰 비중을 차지할 수밖에 없고, 예술(Art)은 공학적인 사고방식을 조금 더 창조적이고 디자인적인 측면에서 접근할 수 있도록 돕는 역할을 맡고 있다.

## 2) 융합인재교육(STEAM)의 특징

융합인재교육(STEAM)의 특징은 이제껏 교육 과정에서 적극적으로 시도하지 않은 기초 과목간의 융합의 개념을 도입한 것이다. 융합(Convergence)이란 높은 수준의 통합을 통해 다양한 지식 분야의 아이디어, 접근 방식 및 기술을 통합하여 복잡한 문제를 해결하고, 새로운 분야의 복잡한 지적 문제를 해결하는 중요한 전략 중 하나이다(National Research Council, 2014). 박상욱(2012)은 융합을 “학문 간 상호작용을 통해 새로운 무언가를 창출하는 행위를 지칭하는 개념으로서 사회적으로 선택되고 합의”된 것으로 보고 있다. Roco 등(2013)에 따르면 창조적인 융합이란 다양한 지식을 함께 모으는 융합(convergence)과 융합한 지식을 다시금 분산(divergence)시키는 맥락에서 이루어질 수 있기에, 분산되고 개별화된 지식 영역을 새로운 시스템 아래에서 하나로 통합하여 재조합하는 과정이 필요하다. 이에 융합인재교육(STEAM)은 각 개별화된 지식을 하나로 통합할 수 있는 교육과정을 제시하여 창조적이고 미래지향적인 인재를 키워내는 것을 목적으로 하고 있다.

Madden 등(2013)에 의하면 융합인재교육(STEAM) 프로그램은 여섯 가지 특성을 지닌 독창적이고 창의적인 지도자를 양성하도록 고안되었다. 여기서의 지도자란 상대방의 말을 경청하는 우수한 의사소통자로, 시간을 잘 계획하고, 작업을 완료하며, 더 큰 목표에 도달하기 위해 자기반성을 하며 성장하는 꼼꼼한 성격의 인재이다. 그는 리더십 능력을 갖추었으며 두 가지 이상의 분야에 깊이 있는 지

식을 가지고, 이 지식을 바탕으로 통합적이고 융합적인 학문적 사고를 한다. 필요한 경우 다양한 방식으로 데이터와 자료를 구분하고 분석할 수 있는 정보 활용 능력 또한 가진다. 그는 평생 학습자의 태도를 가지고 현재 마주하는 문제로부터 혁신적이고 독창적인 문제 해결 방안을 형성하고 실현시키는 창의적이고 혁신적인 사상가가 될 가능성을 지닌 존재이다.

백윤수 외(2011) 역시 융합인재교육(STEAM)이란 융합적 소양(STEAM literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이기에, 융합적 지식 및 개념 형성(convergence), 창의성(creativity), 소통(communication), 타인에 대한 배려(caring)를 강조하는 4C-STEAM을 제시하기도 하였다.

융합 교육의 특징은 다음과 같이 종합해 볼 수 있다. 첫째, 배움 중심적이다. Chopp(2014)은 개별 과목을 융합적으로 학습하는 데 도움이 되는 지식 디자인의 교과 개념을 제안한다. 지식 디자인이란 "새로운 학습 플랫폼을 수용하고 시각화의 힘과 지식을 융합하는 힘을 인정함으로 학습과 학습자 태도의 중심에 창의성과 명민함을 부여하는 것을 목표로 한다"(Chopp, 2014). 이제까지의 전통적 교육 방식이 지식을 일반적으로 학습자에게 전달하는 방식, 곧 지식-중심적이었다면, Chopp이 지적하는 융합적인 지식을 습득하는 교육 방식은 배움-중심적이라 할 수 있다. 배움-중심적인 교육의 방식은 이제껏 수동적으로 지식을 습득해온 학생들이 높은 수업 참여도를 보일 수 있고, 학습자-중심적이며, 수업에 매몰하여 호기심을 키워나가며 배워나가는 학습 기법이기에(Soloway, Guzdial, & Hay, 1994), 이는 STEAM교육 방식의 융합적이며 배움-중심적인 특성과 일치한다고 볼 수 있다.

둘째, 변증법적이다. 배움-중심적이라는 것은 단순한 지식의 나열이 아니라 학습자가 스스로 지식을 찾고 개척해나가는 과정을 중시하는 것이다. 지식을 찾아가는 과정은 오로지 학습자 스스로 해당 지식에 대한 호기심으로부터 질문을 던져 그 질문에 대한 답을 찾

을 때 가능한 것으로, 이 과정의 성격은 변증법적이라 할 수 있다. 가르치며 배우는 변증법적인 방식에 초점을 맞춘 교육 방법은 지식을 받아들이고 이 지식에 대해 다른 학습자들과 토론하며 적극적으로 참여하는 활동의 중요성을 강조하였고(Greeno, Collins, & Resnick, 1996; Kafai & Harel, 1991; Sfard, 1998), 이는 곧 융합인재교육(STEAM)에서 추구하고자하는 목표와 합치되는 것이라 볼 수 있다.

셋째, 다양한 교육 수단을 활용한다. 지식을 효과적으로 융합하기 위해서는 다양한 미디어를 활용하여 가르칠 뿐만 아니라 여러 사회적 맥락 아래 지식을 적용하는 훈련을 해야 한다(Brown, Collins, & Duguid, 1989; Jewitt & Kress, 2003). 교육 분야에서 교과서에 국한되지 않고 다양한 미디어를 사용하여 배우의 효과를 증진시키는 시도는 많이 있어온 것이 사실이다(Mayer & Moreno, 2010). 인터넷, 동영상, 모바일 학습 등 다양한 미디어를 적극적으로 활용하여 융합적 지식을 구성하려는 시도는 융합인재교육(STEAM)의 특성이라 할 수 있다.

현재 미국에서는 학습자와 상호적으로 소통하는 미디어 교육을 도입하고 있으며, MIT의 미디어랩, 뉴욕대학교의 상호 텔레커뮤니케이션 프로그램, 로드아일랜드 예술대학(RISD)의 디지털 미디어 프로그램, 카네기 멜론 대학교의 디지털 미디어 프로그램 등이 대표적이다. 학습자들은 이러한 프로그램을 통해 실제 현실에서 생겨나는 문제들을 해결하는 방안들을 다양한 미디어를 통하여 제시하고 구성한다. 이러한 프로그램들이 독창적일 수 있는 것은 기존의 수업 방식, 즉 개별 과목 간 연결고리 없이 단순하게 지식을 외우거나 수업 지침을 의심 없이 반복하는 방식을 거부했기 때문이다(von Glaserfeld, 1989). 다양한 멀티미디어를 사용하는 디자인 공간에서 발생하는 학습 유형에 대한 분석에서는(Ito 외, 2010; Knobel & Lankshear, 2010), 공동 작업과 창의성이 생산적 미디어 학습 활동의 핵심 요소라고 지적하고 있다. 인문학과 과학을 동시에 다루



고 있는 교육 시스템의 맥락에서 볼 때, 이러한 멀티미디어 디자인 공간에서의 학습은 개인의 정체성 형성과 표현에 관한 문제를 중요하게 다루고 있을 뿐만 아니라, 핵심적이고 새로운 인본주의적 지식 형성에 필수적이다(Lewis 2015). 따라서 이는 곧 융합인재교육(STEAM)에서 추구하고자하는 목표 달성을 앞당기는 수단이자 방법 그 자체이며, 융합인재교육(STEAM)의 개념에 포함되어야 하는 요소라 볼 수 있다.

Park 과 Ko(2012)에 의하면 융합인재교육(STEAM) 교육에서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등은 자연스럽게 스토리텔링 기법의 핵심 요소와 다양한 과학 기술 공학을 기술하는 프로세스 간 융합을 통해 체계적으로 학생들에게 전달되고 이를 지식으로 재구성하는 방법 또한 교육되어야 한다. 따라서 가장 중요하면서도 어려운 융합인재교육(STEAM)의 특징은 각 과목에서 다음과 같은 일곱 가지 기본 요소를 구현하는 것이다.

(1) 연결, 결합 및 융합: 교사들이 현재 진행하고 있는 커리큘럼과 융합인재교육(STEAM)교육이 충돌하지 않고 현장에 부드럽게 적용되려면 기본적인 과학 기술 공학과 체계적인 연결이 필요하다.

(2) 다양성 제시: 융합인재교육(STEAM)교육은 학생들로 하여금 과학 기술 공학에 대한 유연한 생각을 유도하기 때문에 학생들이 적극적으로 창의성을 펼칠 수 있는 다양한 선택지를 제시함으로써 유연하고 몰입적인 사고를 할 수 있도록 돕는다.

(3) 창조적 도구: 효율적이고 창의적인 수업을 위해서 교사에게는 다양한 창조적 도구가 필요하다. 창의적인 융합인재교육(STEAM)교육에서는 다양한 창의적 방법, 창의적인 학습 도구 및 실험의 개발이 중요하다.

(4) 메타 인지: 융합인재교육(STEAM)교육의 주요 지향점 중 하나는 학생들에게 큰 그림을 볼 수 있는 능력, 곧 나무와 함께 숲을 볼 수 있는 메타 인지적 능력을 길러주는 것이다.

(5) 유연성: 융합인재교육(STEAM)교육의 핵심 요소 중 하나는 변화하는 통합 기술에 신속하고 유연하게 대응하는 인재를 키워내는 것이지, 과거에 사용되었던 과학, 기술, 공학의 지식을 가르치는 것이 아니다.

(6) 실용성: 융합인재교육(STEAM)교육은 과학 기술과 공학은 물론 정치, 환경, 사회, 경제와 연계하며, 학습자들의 통합적 사고를 통한 가치 추구를 바탕으로, 체계적으로 미래를 예측할 수 있는 인재를 키워내는 아주 실용적이고 현실적인 교육이 될 것이다.

(7) 설계의 능력: 공학에서 중요하게 다루어지는 통합적인 설계 개념은 융합인재교육(STEAM)교육에서 주요한 요소이다. 융합인재교육(STEAM)에서 중요하게 생각하는 문제를 다차원적으로 바라보고 다각도에서 통합적으로 설정하는 능력은 과학, 기술 및 공학 분야의 체계적인 실험 능력은 물론 윤리적, 사회적, 협동적, 선도적인 태도로 사려 깊고 훌륭한 의사소통을 할 수 있는 능력을 배양하기 위해 도입되어야 한다.

Miller(2014)는 학생들과 교사가 보다 창의적으로 수업의 방식을 개선하여 활동할 수 있게 하는 것이 STEAM의 역할이라고 주장하고 있다. 예를 들어 Miller(2013)는 STEAM을 유치원부터 고등학교(K-12) 커리큘럼 전반에 걸쳐 도입하였을 때, 더욱 적극적이고 체계적인 학습 공동체가 개발된다는 내용을 발표하였다. STEAM은 문제 해결, 협동 학습, 자기 주도적 학습, 프로젝트 기반 학습, 도전 중심 학습, 연구 및 해답을 내는 과정을 포함하여 Bloom의 고차원적 사고 기술(Bloom, 1984)을 발전시킬 수 있도록 학생들의 호기심과 동기를 자극한다. STEAM은 각 분야의 전문가가 직면하는 실제 시나리오에 학생들을 참여시키기 때문에 학생들은 지식의 공헌자가 될 수도 있다. 이러한 학습을 통해 STEAM 프로그램은 수학 및 과학 분야에 참여할 학생을 배출하게 된다. 수학과 과학 분야에서 숙련된 인력을 양성하는 것은 모든 학습 공동체와 국가 전체의 경제 성장에 필수적인 요소이다(Miller, 2014).

## 나. 융합인재교육(STEAM) 등장 배경 및 교육적 효과

### 1) 융합인재교육(STEAM) 등장 배경

첨단테크놀로지의 변화는 전반적인 사회구조적 변화를 초래하였고, 기존 경제체제의 지각변동은 디지털경제, 글로벌 경제시대를 열었으며, 사회문화적 영역 전반에서 지각변동을 일으켰다. 특히 지식과 학문의 영역에서는 지식의 양적 증가, 지식 형태의 변화, 지식 저장능력의 확대 등 긍정적 변화가 일어나는 반면 새로운 시대적 변화가 요구하는 지식의 창의성은 제대로 발휘되지 못하는 역설적인 현상이 일어나기도 하였다. 이러한 변화의 배경 속에서 분과화된 학문의 융합과 실천이 요구되었고, 이러한 노력은 미국에서 먼저 시작되었다.

1990년대 미국과학재단(National Science Foundation)은 융합적 지식의 필요성을 반영하여, 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)을 통합하여 칭하는 용어로 STEM이라는 개념을 창안하여 사용하기 시작하였고, 그 이후 이 개념은 교육정책이나 교육관련 연구에서 교육개혁의 핵심 키워드로 부각되었다. 개념 창안의 배경에서 드러나듯이, STEM 교육은 창의성과 변화대응력이 요구되는 글로벌 시대의 경쟁력을 확보하기 위해 학문간 융합 지식과 이에 기반한 새로운 가치 창조 등의 실천을 강조한다. 달리 말하면 초·중등학교 단계부터 현대 과학기술사회의 다양한 분야의 융합 지식을 습득케 하고, 교육과정에서 감성적 체험을 도입함으로써 주어진 문제에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다(백윤수 외, 2011b).

STEM교육에 대한 실제적인 관심과 지원은 미국에서 먼저 행해졌다. 2007년 Bush 정부는 ‘미국 경쟁법(American Competes

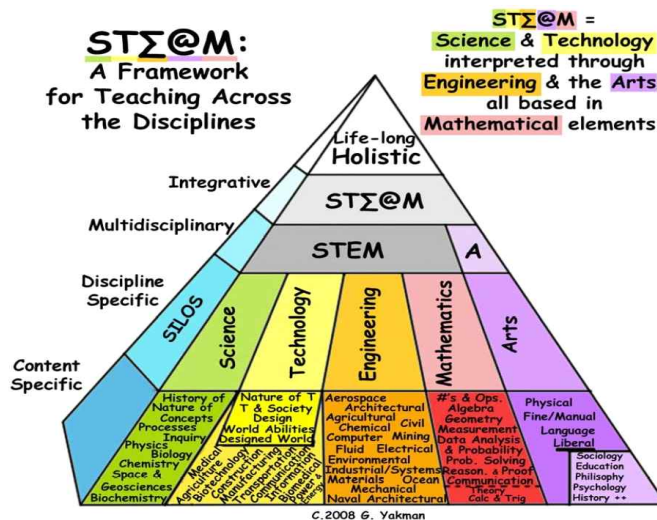
Act)’을 통과시켜 STEM 교육을 위한 정부 예산 증액의 기반을 마련하였다. 또한 2009년 미국 국가과학위원회(National Science Board)는 Obama 정부에 STEM 교육을 증진시키고 21세기의 국제경쟁력을 높이기 위한 권고안을 제출하였다(National Science Board, 2010). 이러한 노력은 STEM교육을 시행하려는 미국의 국가적인 의지를 보여 주고 있다. 미국뿐만 아니라 영국, 호주, 캐나다 등도 미래 인재 창출을 위해 비전을 제시하고 STEM을 바탕으로 교육 개혁을 추진하고 있다(이효녕, 2011).

융합교육은 영국의 Practical Action의 STEM challenges에서 폭넓게 사용되며 이타주의적 세계시민교육에 활용되기도 한다. 빈곤에 허덕이는 개발국가를 적극적으로 돕기 위하여 설립된 영국의 비정부기구 Practical Action은 STEM challenges를 통해 적정기술을 활용하여 어려운 국가의 문제적 상황을 해결하려는 목적을 가지고 있다. 이들이 진행하는 활동으로는 저개발국가에서 나무 뿔감을 사용하는 가구의 부엌 구조 개선, 플라스틱 제품의 무분별한 소비 및 낭비 해결 등이 있다. 저개발국가의 시민들이 직면하고 있는 공중위생, 식품 안전, 기후 변화 등에 관한 문제들을 정확하게 인식하고, 그들의 기술과 이해 수준을 바탕으로 해결책을 디자인하는 활동을 진행하는 이 프로그램은 학생들에게 융합적인 세계시민교육을 제공하는 사례라 볼 수 있다(강남화 외, 2017).

영국에서 STEM 프로그램을 진행하는 또 다른 사례로는 초등학교, 중학교, 그리고 고등학교 내에서 점심시간과 방과 후 시간을 활용하여 운영하는 융합과학 클럽활동 ‘Science and Engineering Club’이 있다. 이 프로그램은 지역과 연계되어 운영되고 각종 대회에 연계되어 있기에 학생들은 과학, 기술의 이공계 관련 교과에 더 흥미를 가지고 자극을 받게 된다. STEM은 이와 같이 영국, 핀란드, 이스라엘, 일본 등 선진국의 과학교육개혁의 중심 개념이 되고 있다(임유나, 2012; 하주일·김경수, 2014).

미국의 Yakman은 STEM에 Arts를 추가 하여 Science,

Technology, Engineering, Arts, Mathematics의 다섯 가지 전통적 학문 영역들의 통합적 구조화를 위한 교육학적 모델을 고안하고 이를 융합인재교육(STEAM)이라 명명하였다(Yakman, 2010). 최근 STEM의 통합교육 적용과 이를 위한 제도 개선 노력을 하고 있는 각국에서는 기존의 STEM교육에서 벗어나 Arts(예술)을 포함한 STEAM 통합교육과정을 강조하는 입장이 설득력을 얻고 있다. Yakman의 STEAM교육의 내용과 목표는 그가 제시하고 있는 다음과 같은 도식 [그림 II-1] 에서 확연하게 드러난다.



[그림 II-1] STEAM의 원리(Yakman, 2007)

과학, 기술, 공학, 예술, 그리고 수학을 융합하는 융합인재교육(STEAM)은 미국의 박물관에서 활용 중에 있다. 미국 시카고의 과학산업박물관에서 진행하는 차세대교육프로그램은 ‘Science Live program’ 으로 대표되는 STEAM교육으로, 학생들이 직접 범죄과학 수사관이 되어 박물관에서 일어나는 범죄를 해결해보는 ‘Museum Crime Lab’ 과, 학생들이 생각한 것을 직접 공작실에서 디자인하고 체험하는 예술융합교육인 ‘Dream it, Design it,

Fab it' 으로 이루어져 있다. 이 프로그램들의 특징은 융합교육이 신장하려고 하는 학생들의 질문 능력, 조사를 계획하고 수행하는 능력, 정보를 수집하고 데이터를 구성하며 이를 분석, 해석 및 설명하는 능력, 분석한 데이터에 대한 평가를 내리고 발표하는 융합적인 능력을 키우는 데 있다.

미국의 뉴욕현대미술관에서도 2016년 기술과 예술을 결합한 체험 프로그램을 실시하였다. 박물관은 10주간의 방과후 프로그램에서 청소년을 대상으로 착용기술(wearable technology)을 적용한 의상 만들기 체험을 진행하였다. 청소년들은 예술작품을 감상하며 색채를 이해하고 예술적 영감을 얻었으며, 이 영감을 의상으로 실현하기 위하여 인간이 색채를 지각하는 원리를 배웠을 뿐만 아니라, 재봉기술, 영상 촬영 편집술, 전기·전자 회로 구성방법 등을 익혀 산출물을 제작할 수 있게 되었다. 이러한 프로젝트를 실행하여 수강생들은 비디오투영하는 의복, 전자가 발광하는 의류, LED가 달려있는 자켓, 팽창식 슈퍼 히어로 의상 등을 제작하여 하이틴 아트쇼에서 패션쇼를 진행하였다.

싱가폴과 캐나다의 퀘벡 주에서도 역시 융합을 중심으로 과학 교육과정을 구성하고 있다(이미경 외, 2014). 기술과 과학을 하나의 교과로 통합하여 학생들을 가르치는 캐나다 퀘벡 주의 경우, 미래의 인재상에 맞추어 학생들이 개발해야 할 역량과 알아야 할 주제를 중심으로 교육과정이 구성되고 있다.

세계적인 추세는 역량중심으로 교육과정을 변화시키는 것으로, 교과를 내용적으로 단순하게 통합하는 것이 아니라, 문제가 되는 사회현상을 중심으로 학문의 공통적인 탐구 기능 및 과정을 구성하여 체계적으로 통합하여 학습을 가능하게 하는 접근 방식을 택하고 있다(윤혜경 외, 2015). 이러한 교육과정의 변화에 따라 한국에서도 STEAM교육에 주목하기 시작했다.

초학문적 혹은 간학문적 접근은 교육학에서 오래 전 시도된 방식이지만(Venville 외, 2002), 한국에서 “융합인재교육”으로 명명

되는 STEAM은 한국의 국가 경쟁력을 강화할 수 있는 과학과 기술 인재 양성을 위해 정책적으로 강조되기 시작하는 통합교육이라 할 수 있다. 2011년 교육부<sup>1)</sup>는 우리나라 미래 과학 기술 발전을 주도할 창조적이고 융합적인 인재 양성을 위해 ‘제 2차 과학기술인력 육성·지원 기본계획(’ 11 ~ ’ 15)’의 범위에 초·중등과정을 포함하고 ‘과학기술-예술융합의 STEAM’을 중점추진과제로 설정하였다(교육과학기술부, 2010). 융합인재교육(STEAM)이 중점추진과제가 된 것은 학문의 분과화, 지식의 분절화, 전문화가 초래한 결함 즉 급변하는 새로운 상황이 만들어내는 문제들을 해결하는데 한계를 드러냄에 따라, 이 한계를 극복하고 사회변화의 지평을 총체적으로 파악하며 문제해결력을 높이는 데 교과 간 내용의 융합적 접근이 필요함을 강조한 것이라 볼 수 있다. 학생이 과학, 기술, 공학, 인문과 예술, 수학 영역의 주요 학습내용을 배우고 적용할 수 있는 핵심역량 위주로 커리큘럼을 재구조화하여 교양 있는 시민을 양성하고 창의적인 인재를 키워내는 프로그램이다.

다 학문적 융합교육이 요구되는 흐름에 맞추어 다양한 융합교육 방안에 대한 연구들이 수행되고 있다. STEAM 교육에 대한 연구와 적용은 미국을 중심으로 활발하게 진행되고 있다. Bazler와 Sickel(2017)에 따르면 STEAM교육은 미국에서 현재 활발하게 부상하고 있는 교육 모델로, STEM에서 STEAM으로 교육의 방향이 옮겨가고 있는 것은 비판적 사고의 개발에 초점을 맞추고 있기 때문이라고 한다. 역사적으로 과학, 기술, 공학 및 수학을 강조하는 STEM은 미국의 실업난을 해소하기 위해 적용된 교육 방식이지만, 현대 사회가 요구하는 인재는 과학과 수학에 대한 단편적인 지식보다는 심층적인 지식을 갖추어야 할 뿐만 아니라 기술 및 공학과 같은 분야에서 지식을 통합하고 적용하는 기술도 겸비해야 한다. 미국에서 진행되는 STEAM교육은 예술을 통하여 학생에게 비판적 사고

---

1) 2013년 교육과학기술부의 명칭이 교육부로 변경되었으므로 본 논문에서는 교육부로 명칭을 통일하여 사용함

력, 창의력 및 의사소통을 새로운 방식으로 적용 할 수 있는 기회를 제공하고 있다.

2000년대 중반, 미국에서 개정된 일련의 법률은 유치원에서부터 고등학교까지(K-12) STEAM에 초점을 둔 커리큘럼을 지지하는 내용을 담고 있다. 예를 들어 미국의 연방 하원의원인 Jim Langevin은 미국의 혁신과 경제 성장을 장려하는 STEM분야를 목표로 하는 연방 프로그램에 예술과 디자인을 추가하는 내용을 담은 하원 결의안 319(House Resolution 319)를 도입하였다. 미국국립과학재단(NSF)은 또한 “STEM에서 STEAM”이라는 워크숍에 세 차례 자금을 지원하기도 했으며, 미국의 연방예술기금(NEA·National Endowment for the Arts) 협회는 STEAM을 홍보하기 위한 행사를 주최하기도 하였다(Maeda, 2012).

국내에서도 융합인재교육(STEAM)에 대한 연구는 STEM 및 STEAM 프로그램의 적용 효과 분석, 실태 및 인식, 내용 분석, 융합인재교육(STEAM)의 현장 교육 적용 방안, 교사의 지도 전략, 교사의 인식과 요구 조사, 융합인재교육(STEAM)프로그램이 학생의 과학적 태도와 문제해결력에 미치는 영향, 창의적 그리고 융합적 사고에 미치는 영향에 이르기까지 다양하게 연구되고 있다(강남화 2017; 권난주·안재홍, 2012; Brown, 2012). 송진웅과 나지연(2014)은 융합인재교육(STEAM)교육에서 융합의 의미가 분명하지 않음을 지적하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이들은 융합의 개념을 더욱 명료화 하고 융합을 실질적으로 이루어내기 위한 학교현장의 변화 과제에 대해 연구하였다. 주은정과 홍준의(2014)는 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 개발되어 적용될 때, 융합인재교육(STEAM)이 의도하는 목적을 학생들이 그대로 경험하고 인식하는지에 대하여 연구하였다.

그리고 예술 중심(장근주·유정은, 2009), 수학 교과 중심(김우진, 2012), 환경 문제 중심(이성희, 2012; 홍민아 외, 2012)의 통합교육처럼 통합의 방향에 따라서 다양한 접근 방식을 시도하고 있



으며, 연구대상도 초등학생 저학년부터 일반인까지 다양한 범위를 아우르고 있다(권난주·안재홍, 2012; 서주희, 2012; 홍병선, 2009).

## 2) 융합인재교육(STEAM)의 교육적 효과

융합인재교육(STEAM)이 강조된 역사가 짧은 것을 감안하면, 지금 시점에서 그 효과를 선부르게 단정하기는 어렵다. 그럼에도 융합인재교육(STEAM)이 요구되었던 상황 당시에도 융합인재교육(STEAM)의 효과는 어느 정도 예측되었던 것인데, 실제로 최근의 여러 연구에서 그 교육적 효과가 보고되고 있기도 하다.

우선 융합인재교육(STEAM) 이전에 등장하였던 과학교과 중심적인 STEM에 대한 통합적 접근은 초·중등 학생의 과학, 수학, 기술 영역에 대한 이해와 학습에 긍정적 효과가 있다고 보고되고 있다(Bisogno & Jean Pierre, 2008; Murray & Bertelmay, 2005; Rogers 외, 2007; Roth, 2001; Sanders, 2006; Venville 외, 1998). DeJarnette(2012)의 연구에서는 초등학생 단계에서 STEM 계획과 활동을 하는 일이 학생들의 통찰력과 기질에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 또한 DiFrancesca, Lee 와 McIntyre(2014)의 연구에서는 공학을 기반으로 수학, 과학을 가르친 것이 학습자의 수학, 과학, 공학에 대한 동기와 자기효능감을 높인다고 보고하고 있다.

인문학과 예술이 결합된 융합인재교육(STEAM)의 등장은 과학적 교육의 효과와 더불어 인문학의 교육적 효과를 기대한다고 볼 수도 있을 것이다. 실제로 인문학적 지식이 어떤 효과로 이어지는지에 대하여 연구가 적은 것은 사실이다. 하지만 상대적으로 적은 연구 성과에도 불구하고 흥미로운 점은 학생들에게 인문학적 수업이 도움이 된다는 일관된 사실이었다. 인문학적 교육의 효과에 대하여 Hayek과 Kuh(1998)의 초기 자가 보고 연구에 따르면 인문학적

교육을 받은 학생들의 배움의 질이 전체적으로 향상되었으며, Pascarella & Terenzini(1998)에 의하면 인문학적 교육과 과학 교육을 골고루 받은 학생들이 한 분야에만 치중된 교육을 받은 학생들보다 전반적으로 더 높은 교육 참여 활동 수준을 보였다고 분석하고 있다.

미국의 교양 과목 탐구 센터(The Center of Inquiry in the Liberal Arts)는 인문학과 과학을 전부 포괄하는 교양 과목의 효과에 대하여 좀 더 체계적이고 자세한 연구 결과를 제출했다(Pascarella 외, 2005). 교양 수업을 이수한 대학생들이 실제로 삶에서 배운 지식을 어떻게 활용하고 있는지, 다양한 교양 지식이 개인적 성장과 지적 성장과 삶 자체에 어떤 방식으로 장기적 영향을 미치는지에 대해, 교양 과목의 교수 방식, 제도적 기풍 등의 요소를 고려하여 연구하였다. 이러한 연구는 인문학, 과학, 예술, 수학 등을 골고루 가르치는 교양 교육을 지지하는 결과로 이어졌다. 교양 교육을 받은 학습자들은 교양 교육을 받기 전보다 독서력, 비판적 사고 능력, 글쓰기 능력, 다양성과 도전에 대한 개방성이 향상되었으며, 호기심이 높아지면서 더 많은 지식을 알고자 하는 내적 동기가 부여되었다.

Pascarella와 Blaich(2013)의 연구는 미국의 교양 과목 탐구 센터가 진행한 연구를 심화한 것으로, 교양 교육을 받고 난 대학생들은 학교 밖에서 다양한 영향을 받았음에도 불구하고 비판적인 사고 능력이 일관되게 향상되었다는 결과가 도출되었다. 하지만 이 연구에서 주목할 점은 교양 교육에 집중하지 않은 다른 교육을 받은 학생들과 비교했을 때, 이 학생들의 경우, 비판적 사고 능력의 향상과는 별개로 수학 및 과학 지식이 크게 감소한 것으로 보고되었다는 사실이다. 이러한 결과가 중요한 것은 바로 이 결과가 과학 교과목을 중시하는 STEM교육과 예술을 포함한 인문학적 지식의 바람직한 통합 방식에 대한 근본적인 질문을 제기하고 있기 때문이다. 앞서 보았듯 STEM교육만 중시하면 인문학적 소양에, 교양 교육에만

치중하다 보면 과학과 수학 지식에 문제가 발생한다. 이에 수학 및 과학 지식과 인문학적 지식을 골고루 융합함으로써 다양한 분야에 대한 고른 지식 축적과 비판적인 사고 능력의 함양을 동시에 지향하는 융합인재교육(STEAM)이 필요한 것이다.

미국에서는 해당 교육 방법의 효과가 다음과 같기를 기대하고 있다. 융합인재교육(STEAM)의 특징은 변증법적이며, 배움-중심적이고, 다양한 미디어를 사용하기 때문에 이러한 교육방침이 도입되었을 때, 학습자 스스로 호기심을 가지고 더 지식을 알아가려 하는 개인 프로젝트 기반의 학습이 가능할 것이며, 개별 과목을 융합적으로 학습하는 데 필요한 변증법적 수업 방식은 교수와 학습자간, 학습자와 학습자간의 협동 및 협력을 증가시킬 것이다. 나아가 다양한 미디어를 사용할 수 있는 학습자는 궁금한 것에 대하여 지식을 스스로 학습하며 심층적인 배움의 과정을 경험할 수 있을 것이며, 이 과정을 통해 현재 배우는 과목들에 등장하는 개념들에 대하여 더욱 분명하고 정확한 이해를 가질 수 있을 것이다. 융합인재교육(STEAM)이 제공하고자하는 복합적인 학습 환경은 융합인재교육(STEAM)이 달성하고자 하는 목표를 이루기에 적합한 것으로 연구된다(Jonassen & Land, 1999; Spector, 2011).

융합인재교육(STEAM)이 학생들을 미래를 대비하는 인재로 성장시킬 수 있는 잠재력 높은 교육 방법인 이유는, 학습이란 학구열을 가진 학습자의 욕망 불균형 상태로부터, 적절한 학습을 통하여 새로운 지식을 발견하고 경이를 느끼는, 불균형을 조정하는 단계로 나아가는 과정이 학습자 내부에 계속해서 반복되도록 유도하는 교육 방법이기 때문이다(D' Mello, Lehman, Pekrun, & Graesser 2014; Rescorla, 1988). 이 뿐만 아니라 융합인재교육(STEAM)은 창의성을 개발한다는 이론적 근거를 통해 학습자로 하여금 지식을 융합적으로 구성하는 과정에서 창의성이 개발될 수 있는 가능성을 기대해 볼 수 있다. 창의력은 새로운 기술이 끊임없이 등장하는 21세기에 걸맞은 인재로 성장하기 위한 발판이 될 것이다

(Csikszentmihalyi, 1997). 이 뿐만 아니라 융합인재교육(STEAM)은 학습자간 상호 작용과 협력을 통하여 지식을 융합적으로 습득하는 방법을 적극적으로 도입하기 때문에 학습자간 소통 효과의 증대를 기대해 볼 수 있다.

해당 효과들이 실질적으로 두드러지는 연구 결과는 한국에서 더 많이 보이고 있다. 융합인재교육(STEAM)은 교육부가 국가적으로 도입한 교육방침이기 때문에 미국보다 한국에서 더 많이 연구되고 있다. 미국에서 STEAM이 도입된 배경은 공학과 기술에 관련된 직업군을 키우기 위한 목적을 가지고 있었기 때문에 공학(Engineering)과 기술(Technology)을 중점적으로 가르치고 있다(Bazler & Sickler, 2017).

한국에서 진행된 연구에 근거하여 융합인재교육(STEAM)의 효과를 살펴보자면 학생들의 창의적 인성, 창의적 문제해결력 등의 요소에 효과가 검증되어 보고되고 있다(권순범 외, 2012; 김권숙·최선영, 2012; 배성희·김희수, 2017; 이경진·김경자, 2012; 이석진 외, 2017). 또한 박혜원과 신영준(2012)은 과학 수업에서 ‘우리 몸’ 단원에 대한 융합인재교육(STEAM)을 적용 후에 학생들은 자기효능감과 태도의 개선 효과를 얻는다고 보고하기도 하였다. 한편, 배선아(2011)는 중학교 방과 후 활동시간에 활용할 수 있는 융합인재교육(STEAM) 교육프로그램을 개발하여 적용한 결과 학생들의 만족도가 매우 높았으며 학생들의 문제해결력 향상에 도움이 되었음을 밝혔다. 이효녕 외(2013)는 융합인재교육(STEAM) 관련통합 접근법에 관한 논문들에 대해 메타 연구를 실시한 결과 공학적 디자인을 이용한 과학 개념 학습이 학업성취 및 동기유발 진로 교육에도 효과적인 것으로 나타났다고 보고하였다. 김지영 등(2015)은 2011년~2013년까지 발표된 융합인재교육(STEAM)을 포함한 통합교육에 관련된 논문을 메타분석하여 해당 교육의 효과가 있음을 보고하고 있다. 노민정과 유진은(2016)은 2011~2016년까지 발표된 과학 중심의 융합인재교육(STEAM)에 관련된 34편의 논문을

분석하고 정의적 영역에 미치는 영향에 대하여, 학생들의 성취감, 흥미, 도전정신 등이 높아진 것으로 보아 긍정적인 결론을 내리고 있다.

## 다. 융합인재교육(STEAM) 구성요소 및 수업모형

### 1) 융합인재교육(STEAM) 구성요소

백윤수 외(2011b)의 연구에서는 융합인재교육(STEAM)을 다양한 분야의 융합적 내용을 창의적 설계와 감성적 체험으로 경험함으로써 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하는 것으로 정의하였다. 융합인재교육(STEAM)에 대해 현장 교사들의 이해를 돕고 교육과정이 원활히 될 수 있도록 돕는 한국창의재단에서는 융합인재교육(STEAM)의 교육의 요소를 다음과 [그림 II-2]와 같이 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험으로 제시하였다.

상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험 이 세 가지 구성요소는 다음과 같다(조향숙 외, 2012). 첫째, 상황 제시는 학생들이 주어진 상황의 실생활 문제를 자기 문제로 인식하도록 동기부여하기 위한 장치이다. 이는 교사 주도의 수업에서 학생 중심의 수업으로의 전환을 의미하고, 학생들이 문제에 몰입하도록 해 준다. 학생이 문제를 자기 것으로 인식하고 학습 주제에 관해 관련성(relevance)을 확보하기 위해서는 수업을 시작할 때 더 정교한 시나리오 제시나 발문이 필요하다.

둘째, 창의적 설계(Creative Design)는 주어진 상황에서의 문제 해결을 목적으로 한 창의적 설계 과정을 의미하며, 학생들의 문제정의 능력과 문제 해결 능력을 증진시키는 데 그 목적이 있다. 실생

활 문제에서 나타나는 여러 가지 제약 조건 속에서, 문제를 정의하고 최선의 해결책을 만들어 나가는 과정이 바로 창의적 설계 과정이다. 설계 과정에는 여러 학문의 지식이 필요하고, 모둠 활동의 경우 구성원들 간의 협동이 문제 해결에 중요한 열쇠를 제공할 수 있다. 창의적 설계 과정은 기존의 수업과 비교했을 때 학생 개개인의 생각이 구체적으로 표현되고 드러나도록 운영해야 한다. 창의적 설계는 학습자가 지식, 제품, 작품 등과 같은 산출물을 구성하기 위하여 주어진 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정을 의미하며, 인간의 가치 추구를 위한 문제해결 또는 기술적 설계활동이라는 ‘공학’의 개념이 포함된다. 과학, 기술, 공학은 각 학문영역에서 다루는 대상에 따라 구분되어 왔다. 그러나 현재 인류가 마주하는 많은 문제는 단순하지 않고 복잡적이다. 또한 다양한 학문이 직·간접적으로 연관되어 어느 한 학문의 영역의 문제라고 단정하기에는 어려움이 따르는 경우가 종종 나타난다. 따라서 최근에는 학문 간의 융합과 통섭적인 접근방법, 그리고 창의적인 문제해결 방법론에 대한 노력이 요구되고 있다(백운수 외, 2011b).

따라서 창의적 설계라는 개념은 이러한 시대적 요구에 부합하는 종합적인 문제해결 과정이라고 볼 수 있다. 창의적 설계는 설계의 개방적 본성(the open-ended nature of design)과 협력적 본성(the collaborative nature of design)을 바탕으로 학생들의 창의적 활동과 협동 활동을 강조한다(Mehalik 외, 2008; Sanders, 2009). 설계 과정은 학습자가 개인의 삶에서 필요와 가치를 찾고, 학습자 스스로의 문제로 받아들여 ‘설계작업’을 수락하는 것으로부터 출발하며, 학습 활동 및 구체적인 실질적인 관계설정을 통하여 학습이 이루어진다(Apedoe 외, 2008). 창의적 설계를 기반으로 한 학습은 기존의 전통적인 수업과 비교할 때 학습자들이 설계 과정 속에서 자기 만족감을 누리고, 자아 효능감의 상승과 함께 학습 동기를 부여 받아 지속할 수 있게 해주는 특징을 지닌다. 그리고 고

흥미, 동기, 성공의 기쁨 등을 통해 새로운 문제에 도전하고자 하는 열정이 생기게 하는

### 감성적 체험



[그림 II-2] 융합인재교육 학습준거(한국창의재단, 2017)

차원적 인지기술이나 모듈 협동 활동의 기술뿐만 아니라 과학과 기술의 개념 형성, 창의적인 문제 해결 능력 향상, 탐구력 신장에 효과적이다(Mehalik 외, 2008; Fortus 외, 2005).

마지막으로 감성적 체험은 학생의 흥미 유발과 동기부여를 위한 요소이다. 학습에 대한 성공의 경험을 통해 새로운 문제에 도전할 수 있는 용기를 북돋아 주는 것이 감성적 체험의 목표이다. 성공의 경험을 통해 문제에 몰입하는 능력도 신장된다. 학생들의 활동에 대한 피드백과 성과 보상, 격려 등을 통해 학생들의 감성적 체험을 강화할 수 있다. 이와 같은 융합인재교육(STEAM) 학습 준거를 통해 융합인재교육(STEAM)은 학생들이 자신과 연결된 문제를 해결하고, 더 나아가 또 다른 학습을 스스로 하고 싶도록 유도한다. 이러한 선 순환적 구조가 완성되면 과학기술에 대한 관심과 흥미를 높이는 것과 더불어, 향후 과학기술 분야로의 진출을 유도하는 두 가지 목표를 동시에 달성할 수 있다(조향숙 외, 2012). 다시 말하자면, 감성적 체험은 정의적 영역과 같은 교육에서 추구해야 하는 목

표의 관점이 아닌, 학습자에게 학습의 긍정적인 감동을 줄 수 있는 실질적인 학습 경험의 제공과 관련된 문제이다. 또한 과학학습에 대하여 흥미를 유발하고 발견의 기쁨을 통해 과제천착도, 곧 몰입을 높이는 과정으로, 지각, 표현, 공감, 실천 등을 포함한다. 따라서 감성적 체험에서 제공하는 경험은 개인의 태도나 심리적 기제에 영향을 주고, 궁극적으로는 사회구성원으로서의 인지적 발달 및 사회적 감성 학습 발달에 영향을 준다(백윤수 외, 2011b).

백윤수 외(2012)는 융합인재교육(STEAM)의 요소를 창의적 설계와 감성적 체험, 그리고 내용 통합으로 보고 있다([그림 II-3 참조]). 여기서 내용 통합이란 두 개 이상의 교과 내용이 유기적으로 통합하는 것을 의미하며, 융합인재교육(STEAM)을 통해 창의성, 의사소통능력, 내용융합, 배려의 역량이 키워진다고 주장하였다.

융합인재교육(STEAM) 핵심역량 4C



융합인재교육(STEAM) 3대 구성요소



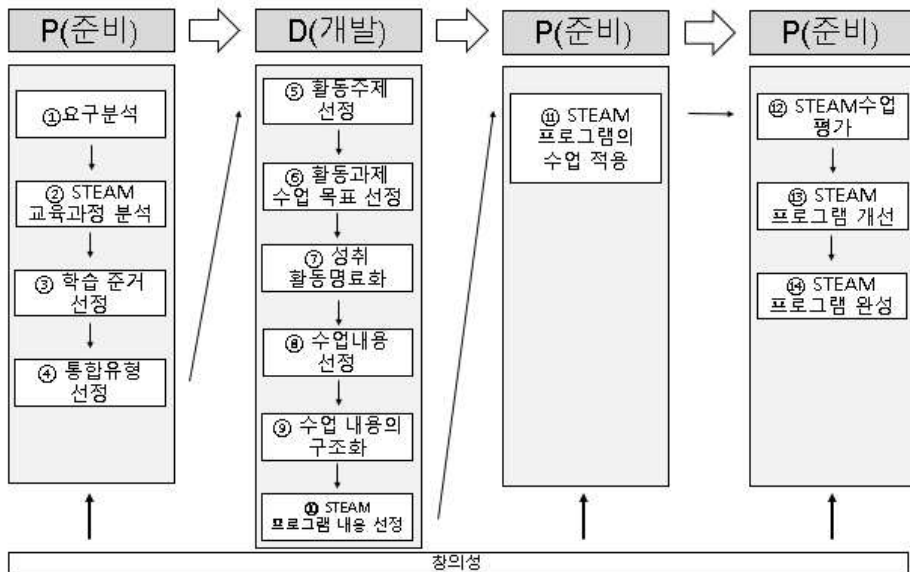
[그림 II-3] 융합인재교육(STEAM) 교육의 핵심역량과 구성요소(백윤수 외, 2012)

## 2) 융합인재교육(STEAM)의 수업모형

융합인재교육(STEAM)의 수업설계를 위한 대표적인 모형의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 김진수(2011)는 융합인재교육(STEAM)



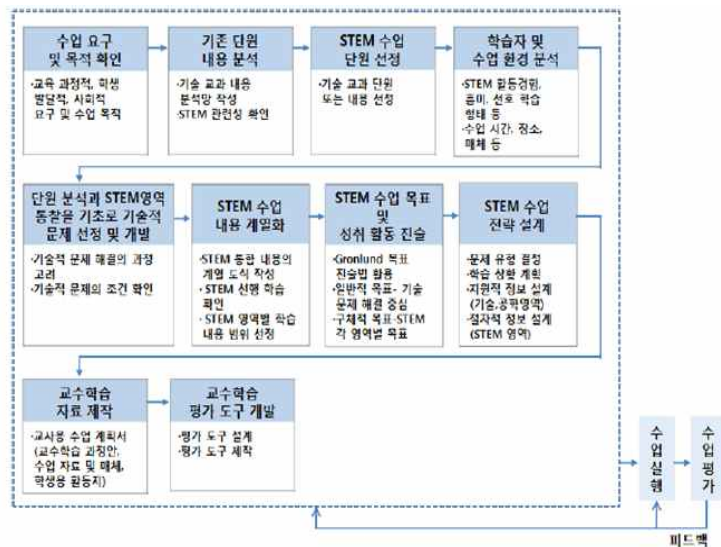
수업자료 개발을 위한 절차적 교수설계 모형을 개발하였다[그림 II-4] 참조). ADDIE(Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) 모형은 교사들이 프로그램을 개발하는 데 있어 분석과 설계의 과정이 복잡하고, PDI(Preparation, Development, Improvement) 모형은 수업 실행의 내용이 누락되어 있는 점을 보완해야 한다는 점을 감안하여 접근하였다. 총 4단계로 구성된 준비 (Preparation), 개발 (Development), 실행 (Implementation), 평가(Evaluation)의 첫 글자를 사용하여 PDIE 모형이라 하였으며 각각의 단계는 요구분석, 교육과정 분석에 기초하여 평가 계획, 통합 계획을 세우는 과정, 학습 주제와 내용을 선정 및 구조화하여 실행하고 프로그램을 평가하는 과정을 포함한다.



[그림 II-4] PDIE 모형(김진수, 2011)

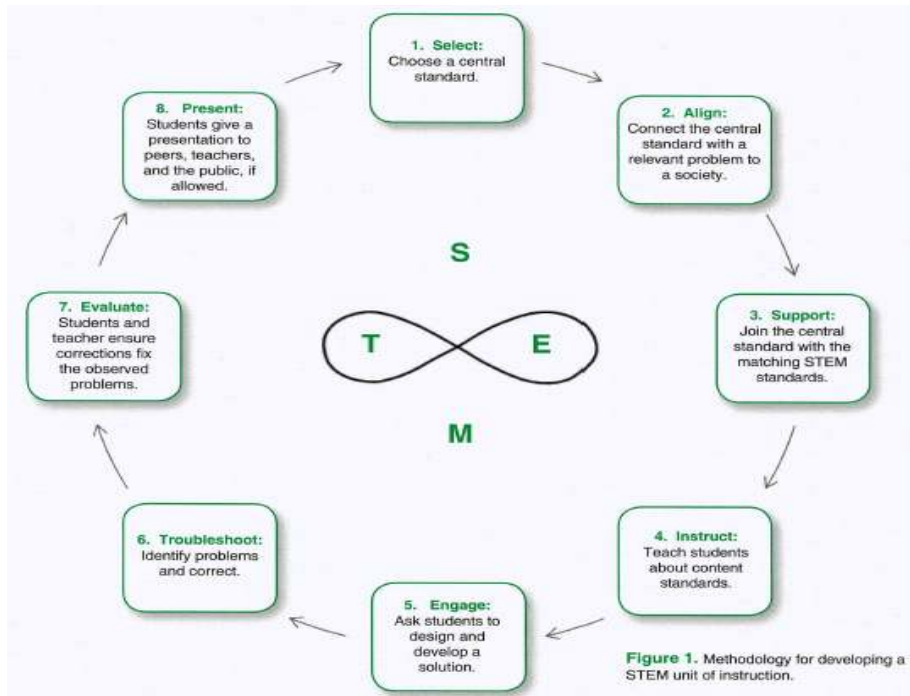
이소이와 노태천(2011)은 실제로 교사가 현장에서 기술교과 수업에 융합인재교육(STEAM)교육을 적용하고자 하여도 어디서부터 어떻게 준비하고 시작하여야 하는지에 관한 안내가 전혀 되어 있지 않는 점을 지적하였다([그림 II-5] 참조). 이에 착안해 학교 현장

에서 어떠한 절차적 과정을 거쳐 수업을 설계하고 실행하여야 하는지에 관한 안내를 위한, 기술 수업을 위한 융합인재교육(STEAM) 교수 설계 모형을 개발하였다. 김연세(2013)가 해당 모형을 실제 수업에 적용한 결과, 학생의 흥미도와 성취도를 높이는 데 긍정적인 영향을 준 것으로 보고되었다.



[그림 II-5] 융합인재교육(STEAM)교육을 위한 기술 수업 설계 모형(이소이, 노태천, 2011)

한편, Roberts(2013)의 STEM 수업을 위한 단원 설계 방법에는 교수자의 교수설계과정과 수업의 절차가 나타나 있다([그림 II-6] 참조). 특정 교과를 실생활의 문제와 연계시킨 후 다른 교과의 내용을 연결한다. 또한 STEM 교과 중 한 교과의 내용 기준을 선택한 후 그와 관련한 사회 문제를 연결시킨다. 이 문제와 관련된 다른 STEM 교과 내용을 적용한 후 학생들에게 가르친다. 학생들은 주어진 문제의 해결방안을 찾고 시험한 후 해결안을 평가, 발표하는 과정을 거치게 된다.



[그림 II-6] STEM 수업을 위한 단위 설계 방법(Roberts, 2013)

선행문헌연구에서 살펴볼 수 있는 융합인재교육(STEAM)에 관련된 수업설계모형들은 프로그램 개발 과정에서 주로 김진수(2011)의 PDIE 모형을 따른다(김덕호·고동국·한명재·홍승호, 2014; 손주민, 2012; 심세용·김진옥·김진수, 2016). 이러한 모형들은 한국과학창의재단의 수업 구성요소(조향숙 외, 2012), 그리고 백운수 외(2011a)의 4C-STEAM 수업 구성요소에 기반한다(이시예·이형철, 2013; 태진미·박양숙, 2013; 하주일·김경수, 2014).

선행연구에서 제시되었던 융합인재교육(STEAM)을 위한 수업설계모형들은 융합인재교육(STEAM)의 절차를 제시하거나 융합인재교육(STEAM)의 구성요소가 각 단계에 반영된 모형을 제시한다. 국내의 융합인재교육(STEAM) 교육모형에 대한 연구로는 4C-STEAM 모형(백운수 외, 2011a), 큐브모형(김진수, 2011) 그리고 Ewha-STEAM 모형 등이 있다(김성원 외, 2011).

## 라. 융합인재교육(STEAM) 수업설계원리 및 상세지침

### 1) 융합인재교육(STEAM) 수업설계원리

Froyd(2008)에 의하면 STEM 수업 설계 원리는 다음 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> STEM의 원리(Froyd, 2008)

| 기존 수업<br>설계 원리                                    | 설명 및 기존의 수업 방식   |
|---|--|
| 기대치 결정<br>(Expectations<br>Decision)              | 이 결정을 위해 교사는 학생이 얼마나 배우고 학습할지에 대한 기대치를 공식화하고 명료화하여 이 기대치에 대하여 학생에게 직접 소통해야 한다. 전통적으로 교사는 학생이 특정한 수업 내에서 무엇을 배우고 얼마만큼 배울 것인지에 대한 내용을 학생에게 통보한다.                         |
| 학생 조직<br>결정(Student<br>Organization<br>Decision)  | 수업을 진행하는 동안 학생들은 교실 안과 밖에서 다양한 학습 활동에 참여하게 된다. 이러한 활동을 위해 교사는 직접 학생 조직을 꾸리고 어떤 활동을 할 것인지 조직한다. 전통적으로 교사는 이러한 활동을 할 학생들을 직접적으로 선택한다.                                    |
| 내용 조직 결정<br>(Content<br>Organization<br>Decision) | STEM교육에 대한 내용이 폭발적으로 증가함에 따라 교사는 본인의 수업에 포함할 내용과, 선택한 콘텐츠가 어떻게 구성되어야 하는지를 결정해야만 한다. 전통적인 접근법은 교과서와 강의 요강에 따라 일련의 우선순위 기준을 사용하여 주제를 선택하고 수업에서 기초적으로 배워야 할 내용을 선별하는 것이다. |
| 피드백<br>결정(Feedback<br>Decision)                   | 교과 과정을 구성하는 데 교사가 내리는 또 다른 결정은 학기 중 학생들이 이 수업에서 얼마만큼 배우고 있는지를 알려주기 위하여 언제 그리고 어떻게 학생들에게 피드백을 줄 것인지에 대한   |

|  |  |
|--|--|
|  | 점이다. 교사는 때때로 퀴즈, 보고서, 숙제를 통해 학생에게 피드백을 제공하기로 결정할 수 있다.   |
| 성적 증거 수집 결정 (Gathering Evidence for Grading decision)      | 거의 모든 과정에서 학생들은 성적을 부여 받는다. 학생들에게 성적을 내릴 때 교사는 다양한 요소들을 고려하는데, 전통적으로 교사는 시험, 수업 내 활동, 수업 외 활동 보고서, 발표 등의 질을 고려한다.  |
| 수업 중 활동 결정 (In-class Learning Activities Decision)         | 한 과목당 한 학기당에 약 40회의 수업을 한다고 가정했을 때, 이 수업 내에서 진행되는 활동은 다양할 수 있다. 전통적으로 교사는 교실 내 수업 활동으로 강의를 채택한다.   |
| 수업 외 활동 결정 (Out-of-classroom Learning Activities Decision) | 교사가 수업을 구성할 때, 교사들은 교실 밖의 수업 활동을 역시 고려해야 한다. 전통적으로 교사들은 수업 외 활동으로 숙제를 할당하였다. 이 결정과 수업 중 활동에 대한 결정은 학생 활동 중심 결정과 관련이 있다.  |
| 학생-교사 교류 결정 (Student-faculty Interactions Decision)        | 많은 연구(Astin, 1993; Braxton, Sullivan, & Johnson, 1997, Hurtado & Carter, 1997, Pascarella & Terenzini, 2005, Tinto, 1993)에 의하면 학생과 교사가 상호적으로 교류하는 점이 학생의 성취도를 높일 수 있다. 교과 과정을 구성할 때 교사가 내리는 또 다른 결정은 학생과 교사 간의 상호 교류를 어떻게 효과적으로 이루어낼 수 있나이다. 전통적으로 교사는 학생들이 질문을 할 때까지 상호 교류를 하지 않았다. |

Froyd에 의하면 기대치 결정, 학생 조직 결정, 내용 조직 결정, 피드백 결정, 성적 증거 수집 결정, 수업 중 활동 결정, 수업 외 활동 결정, 학생-교사 교류 결정과 같은 요소가 STEM의 핵심을 구성하고 있다.

이하의 수업 설계 원리는 21세기의 요구와 과제를 해결하기 위해 많은 저자들이 다양한 교육학적 교수전략에 따라 STEAM분야에서 커리큘럼을 재개념화하고 재구성한 것을 정리한 것이다. 또한 미국 연구 협회(National Research Council)가 제시한 How People Learn(2010)과 Bransford, Brown, & Cocking(1999)에 의하면 STEM의 학습 환경은 지식 중심적, 학습자 중심적, 단체 중심적, 평가 중심적인 네 요소로 이루어진다.

이러한 배경 아래 Palou 외 동료들(2015)은 학습자-중심(student-centered) 원리를 적용하여 STEAM을 도입해 21세기 공학도들을 위한 핵심 지원 시스템을 구성하였다. 그들은 학습자 중심의 학습 환경을 조성하여 식품, 화학 및 환경 공학과 같은 수업을 하는 데 필요한 기초 과목을 재구성하였다. 이들이 주목한 학습자 중심 수업설계 원리는 How People Learn(2010)의 문제중심(Problem-Based Learning) 학습법, Bellanca(2010)가 강조하는 협동 학습(Cooperative Learning), Garrison(2011)이 주목하는 블랜디드 학습, Trilling & Fadel(2009)이 주목하는 프로젝트 학습과 질문 및 문제 중심 학습, Beetham과 Sharpe(2013)의 정보통신기술 중심(ICT-based) 학습과 기술-증진(Technology-Enhanced) 학습, 그리고 능동 학습(Active Learning)은 모두 21세기에 요구하는 스킬과 인재상에 초점을 맞춘 것으로, 메타인지 인식, 비판적 사고 및 창의성을 강조하고 있다(Pink, 2005).

Coffland 와 Xie(2015)도 마찬가지로 21세기가 요구하는 네 가지 스킬, 곧 소통, 협동, 비판적 사고, 그리고 창의성에 기반하여 (Partnership for 21st Century, 2011), 일반적인 고등 수학 교과 과정을 배우는 경험을 기술로써 향상시킨 21세기 STEAM 수학 교과 과정(21st CMC)을 구성하였다. 그들은 이 교과과정을 통해 학습자들로 하여금 실제 삶에서 마주하는 문제들을 직접 마주하고 경험하게 하였고, 스스로 배워가는 학습을 가능하게 했으며, 학문과 학문을 융합하게 하였다. 이 커리큘럼은 수학 과정 내용을 실생활과

연결하고, 관련된 주제들에 수학을 연결하고, 다시 수학 커리큘럼과 다른 주제들을 연결하도록 설계되었다.

Smith 외 동료들(2009)은 How People Learn(HPL) 학습법과 역설계(Backward Design Approach) 학습법을 도입한다. HPL 학습법은 학습자 중심 교육 (Learner-centered), 지식 중심 (Knowledge-centered) 교육, 평가 중심 (Assessment-centered) 교육이 상호 작용하고 중심을 맞추어 학습 커뮤니티 안에서 효과적으로 작동하는 방식이다. 지식 중심의 학습 환경은 학습 경험의 결과로 학생들이 알고자 하며 하고자 하는 것을 분석하여 학생들이 성공적인 학습자가 되기 위해 필요한 기본 지식과 지속적인 지식, 적절한 기술 및 태도를 개발하도록 돕기 위해 설계되었다. 학습자 중심의 환경은 학습자의 강점, 관심사 및 배경을 현재 학습 과제 및 학습 목표에 연결하기 때문에, 학생들은 학습자로서 더욱 호기심을 가지게 된다. 평가 중심 교육은 학생들이 현재 이해하고 있는 바를 궁극적인 학습 목표로 모니터링하고 가시화 할 수 있는 여러 기회를 제공한다. 이 과정 속에서 학생들이 계속해서 모르는 부분을 발견해 내고 해결함으로써 지속적인 배움이 가능하도록 하는 것을 의미한다. 이러한 학습 환경은 공동체 중심으로 조성되는데, 이는 곧 모든 학생들이 배우고, 질문하고, 공동으로 작업할 수 있는 안전하고, 유연하고, 유연한 환경을 교실 내외에서 제공한다는 것을 의미한다(Bransford, Brown, and Cocking, 2000; Bransford, Vye, and Bateman, 2002; Cox, 2005).

역설계 학습법이란 학생들의 학습 결과에서 도출되는 결과, 특히 학생에 대한 피드백과 평가를 통해 학습 계획과 교육을 거꾸로 설계하는 방법이다. 예를 들어 Fink(2003)는 학습 설계에 영향을 미치는 상황적 요소를 중대하게 고려하고 있다. 역방향 설계 모델의 첫 번째 단계는 원하는 결과를 설정하는 것(Identifying Desired Outcomes)으로, 학생들이 무엇을 알고, 할 수 있고, 심지어는 수업 세션, 학습 모듈, 과정 또는 프로그램의 결과로 정확하게 무엇이 이루어지기를 원하는지 발견해 내는 것이다. STEM 수업에서 학습 결

과는 전형적으로 학생들이 무엇을 배우기 원하는지를 중심으로 구성된다. 이 학습법의 두 가지 중요한 차원은 학생들이 무엇을 할 수 있으며 학생들이 어떤 사람이 되어야 하는가를 고려하는 것이다. 이는 바로 학습 커뮤니티의 구성원이 공유하고자 하는 가치 및 태도와 직접적으로 결부되는 것이다. 역설계 모델의 두 번째 단계는 평가(Assessment)로, 학생들이 학습 목표를 어느 정도까지 달성하였는지에 대한, 수용 가능한 기준을 결정하는 것이다. 일반적으로 이는 Bloom의 학습 목표 분류 체계 상 최하위 단계, 곧 기억(Remember)과 이해(Understanding)에 관련된 정도를 측정하는 내용의 중심 질문으로 수행된다(Anderson, Krathwohl, & Bloom, 2001). Bloom의 상위 단계, 곧 적용(Apply), 분석(Analyze), 평가(Evaluate)와 같은 단계를 측정하기 위해서 열린 질문을 제시하기도 한다. 역설계 학습법의 마지막 단계는 설계 계획(Plan Instruction)으로, 협동 학습법과 문제 기반 학습법에 기반하여 학생들이 어떻게 하면 더 적극적으로 교육에 참여를 할 수 있을지에 대한 고민을 통해, 학생들로 하여금 큰 아이디어를 표현하고, 핵심적인 교육 훈련을 받고, 적극적인 학습자가 될 수 있는 방법들을 계획한다(Smith, K 외 2009).

Christensen과 Knezek(2015)는 능동적 학습(Active Learning) 접근법을 채택하였다. 연구자는 21세기가 요구하는 STEAM 스킬에 기반하여 중학교 과학 커리큘럼에 기술을 융합하는 시도를 제안하였다. 학생 중심의 능동적 학습은 지식이 장기적으로 기억되며 학습 대상에 대한 깊은 이해를 향상시키는 데 기여하는 것으로 드러났다(Akinoglu & Tandogan, 2007; Bonwell & Eison, 1991; Gallagher, 1997). Aschbacher, Ing과 Tsai(2013)는 학생들이 학교에서 배우는 내용이 학생들에게 개인적으로 보다 큰 관련성을 갖고, 그들이 그리는 미래와 연관되며, 그들이 개발하고자 하는 프로젝트를 현실화 할 수 있는 공간을 제공한다면 과학 학습이 더욱 더 효과적으로 이루어 질 수 있다고 주장한다. 이에 Christensen과



Knezek(2015)는 능동적 학습 접근법을 채택할 때, 학생의 학업 성취도가 증가하며 과학 및 관련 분야에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하고 있다.

Ifenthaler 등(2015)은 협동-중심적(collaborative learning)인 전략을 사용하여 공학 교육을 설계하였다. 그들은 협동 중심적인 전략을 사용했을 때 공학 교육을 받는 학습자들의 태도, 학습자 스스로에 대한 생각, 구성된 팀의 능동성이 변화되었다고 설명하고 있다. 그들은 학습 조직 모델(Learning Organization model)이 공학을 배우는 학생의 태도 변화, 자신에 대한 인식, 그리고 단체 조직에 미치는 영향을 조사한 사례 연구를 발표하였다(Mistree 외, 2014). 이 새로운 커리큘럼은 협동 중심적 학습 모형 및 환경 속에서 개발되는 개인의 역량과 가능성을 강조하고 있다. 이 모델에서 학습은 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습이라는 세 가지 수준에서 이루어졌다. 이러한 커리큘럼 전략 중 많은 방법들이 STEM 교육을 지원하도록 설계되었지만, STEAM 교육에도 역시 적용되어 융합될 수 있다.

Senge(1990)의 학습조직(Learning Organization) 이론에 기반한 Ifenthaler, Siddique, & Mistress의 모델은 협동 중심적인 팀 워크는 다음과 같은 다섯 단계의 구조를 따라야 한다고 서술하고 있다.

〈표 II-2〉 팀워크의 다섯 가지 단계  
(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2011)

| 단계          | 설명   |
|-------------|--|
| 1. 주제       | 과제를 제시한다.  |
| 2. 개인적 성취   | 과제를 내부화하여 이 과제를 해결하기 위한 해결책을 생각하여 팀 구성원이 이해할 수 있는 방식으로 설명한다.   |
| 3. 지적 역량    | 본인의 입장에서 이 과제 수행을 위하여 팀에 기여할 수 있는 두 가지의 역량을 파악하여 팀 구성원들에게 전달한다.  |
| 4. 팀 목표     | 팀 전체적으로 과제를 수행하기 위하여 각각의 구성원의 역량을 수용하여 적용한다. 팀 내부적으로 어떤 세부적인 일들이 진행되어야 하는지, 언제까지 진행할 것인지, 누가 어떤 세부 과제에 책임을 지는지 등을 계획하고 합의한다. |
| 5. 행동 계획 실행 | 계획을 실행하며 각자는 실제로 주어진 과제가 달성하고자 하는 궁극적인 학습 목표를 향해 가는지 각 구성원들은 자신이 하는 일을 계속하여 의식하여야 한다.  |

Froyd(2008)는 STEM 교육에 유망한 여덟 가지의 교육 전략을 나열한다.

〈표 II-3〉 STEM 교육에 유망한 여덟 가지의 교육 전략(Froyd, 2008)

| 전략   | 설명  |
|--|---|
| 1. 학습 목표 설정과 결과 평가(Prepare a Set of Learning Outcomes) | 학습 목표를 공식화하라.<br>불명확한 동사 사용을 배제하고 학생의 성과를 평가하라. |
| 2. 조별 활동( Organize Students in Small Groups)           | 협력 및 협동 학습과 문제 기반 학습을 위하여 학생들을 작은 조별로 분리하라.     |

|   |  |
|---|--|
| 3. 학습 공동체 구성 (Organize Students in Learning Communities)  | 학생들끼리 모여 배운 과목을 복습하고 연습하며 새로운 아이디어를 나눌 수 있는 학습 공동체를 설정하라.  |
| 4. 시나리오 중심 구성 (Scenario-based content Organization)   | 하나의 문제를 다양한 상황에서 제시하고 해결하라.                                |
| 5. 체계적 형식 평가를 통한 학생 피드백 제공 ( Providing Students Feedback through Systematic Formative Assessment) | 또래 학습과 질문 중심 학습 전략을 사용하라<br>수업 마지막에 학생들이 배운 것과 궁금한 점을 파악하라 |
| 6. 수업 내 활동 구성 ( Designing In-class Activities to Actively Engage Students)                        | 한 수업 당 강의를 자잘하게 나누어라                                       |
| 7. 연구 프로젝트 (Research)   | STEM의 과목의 융합을 위해 학생들이 연구 프로젝트를 진행하게 하라                     |
| 8. 교사중심 상호교류 (Faculty-initiated Approaches to Student-faculty Interactions)                       | 교사가 먼저 적극적으로 이메일이나 채팅 등을 통해 학생들과 교류하라.                     |

첫 번째로 그는 학습 목표와 결과를 정확하게 평가하는 기준이 있어야 한다고 주장한다. 학습 결과를 학습 목표로 언급한 Mager(1962)의 연구처럼, 학습 결과는 과정이나 커리큘럼에서 성과에 대한 기대를 공식화하고 명확하게 말하고 전달하기 위한 수단으로서 제공되어야 한다. 학습 목표는 “학생이 다음을 수행 할 수 있어야 한다.” 와 같이 명확해야 하며, 학습 결과에는 관찰 가능한 행동이나 수행 결과를 나타내는 동사가 사용되어야 한다. 가령 “이해하다”, “알다”, “가치 있게 생각하다”, 그리고 “알아보다”와 같은 동사는 학생들이 얼마만큼 수업 내용을 파악했는지 관찰할

수 없는 동사이므로 배제되어야 한다. 학습 목표를 상세히 제공하는 것과 학생의 수업 평가를 자세하게 서술하는 것은 학생들의 학습 범위를 평가하고 교사의 기대치를 명확히 하는 데 도움이 된다. 이러한 전략은 학생들의 수업 평가를 위한 토대를 제공하고 과목의 진도를 파악하는 데 유효하다. 또한 학생들을 정확히 평가하는 것은 학생의 학습 성공에 기여할 수 있다.

두 번째로 수업 중 교사는 수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 해야 한다. 교사가 학습을 위해 소그룹을 조직하는 교육적 접근 방식은 다양하며, 협동 학습(Bruffee, 1984), 협력 학습(Johnson, Johnson, & Smith, 1991), 동료 주도 팀 학습(Gosser & Roth, 1998; Tien, Roth, & Kampmeier, 2001), 팀 기반 학습(Michaelson, Knight, & Fink, 2004), 토론 교육(Mazur, 1997) 등이 있다. 또한 문제 기반 학습(Boud & Feletti, 1997), 프로젝트 기반 학습(Prince & Felder, 2006, 2007), 서비스 학습(Eyler & Giles, 1999), 디자인 프로젝트(Dutson, Todd, Magleby, & Sorensen, 1997), 탐구 기반 학습(Lee, 2004)과 같은 전략은 언제나 소그룹에서 이루어지는 활동이다.

세 번째로, 대부분의 학생들은 매 학기마다 학교에서 일방적으로 통보한 일련의 과목을 수강하지만, 일련의 과목들이 어떻게 서로 연관되고 연결될 수 있는지를 배우는 경우는 거의 없다. 학습 공동체는 학생들이 여러 과목(Gabelnick, Macgregor, Matthews, & Smith, 1990; Taylor, Moore, MacGregor, & Lindblad, 2003)을 연결하고 연관시키는 데 도움이 되는 한 가지 이상의 구조적(또는 교육적) 체계를 확립한다. 학습 공동체는 학문적 맥락에서 학생들의 대인 관계를 원만하게 할 뿐만 아니라, 함께 수업 내용을 복습하고 연습함으로써 개념을 명확히 하고, 새로운 아이디어를 나누며, 이해되지 않는 부분을 함께 해결하면서 학생들의 사회적 발달을 돕는다.

네 번째로, 교사가 결정하는 주제를 중심으로 수업 내용을 구성하

는 전통적인 전략과는 달리, 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 한 가지 이상의 시나리오를 통해 학생들에게 제시한다. 시나리오 기반 접근 방식은 문제 중심 전략, 프로젝트 중심 전략 등 다양한 모형 아래 구현될 수 있다. 시나리오 기반 접근법에 따라 문제를 푸는 학생들에게는 문제가 제시되는 특정한 상황과 시나리오가 제시되며, 교사에게는 해당 시나리오 및 이 시나리오가 마주하는 과제들을 더 발전시킬 수 있는 도구가 제시된다. 전반적으로 시나리오 기반 접근 방식을 지지할 만한 증거는 많이 존재하지만, 소규모 그룹으로 학생들을 조직해서 수업 능률 및 성과를 증대시키는 전략에 비해서는 약점이 적지 않다. 이에 시나리오 기반 접근법을 적용하는 교사는 빈번하게, 학생들을 소그룹으로 조직하여 시나리오 기반 전략에의 적용 가능성을 시험해 보아야 한다.(Prince & Felder, 2006).

다섯째, Ericsson 등(1993)은 피드백의 중요성을 강조했다. 학생들이 학습 내용을 적극적으로 배운다는 것은 수업의 내용을 단순하게 반복적, 수동적으로 받아들이는 것이 아니라 피드백을 통하여 얼마만큼 본인이 성장했는지를 인지한다는 의미이다. 이에 교사가 숙제를 내고 시험으로 평가하여 학생에게 피드백을 제공하는 전통적인 STEM 과정의 관행을 벗어나 형성 평가를 실시할 필요가 있다. 이 평가는 단순히 성적을 매기기 위한 평가가 아니라, 학생의 수업 성취도 개선을 위한 정확한 데이터를 제공하는 평가이어야 한다. 학생들에게 학습에 대한 피드백을 제공하는 일반적인 접근 방법은 수업 응답 시스템으로(Fies & Marshall, 2006), 서로에게 모르는 점을 가르쳐 주는 또래 학습이(Mazur, 1997) 포함되며, 질문 중심 학습(Beatty 외, 2006) 역시 해당된다. 학생들에게 피드백을 제공할 수 있는 또 다른 전략은 교사가 정기적으로 학생들에게 수업 마지막에 학생들에게 “이번 수업 시간에 배운 가장 중요한 것은 무엇인가?” 그리고 “수업시간에 이해가 안 되었던 부분은 무엇인가?” 를 1분 내로 작성할 수 있게 하는 것이다(Angelo & Cross,

1993; Stead, 2005). 교사는 각 수업별로 학생들의 반응을 검토하고, 다음 수업에서 질문을 요약하여 응답하고 해결 방법을 제시한다.

여섯째, STEM 과정을 가르치는 교사는 주로 수업 내 활동으로 강의를 하는 방식을 택하지만, 이외에 다른 활동을 구성할 수 있다. 특히 교사들에게 부담을 주지 않는 한에서 능동적 학습 전략을 도입할 수 있다(Allen & Tanner, 2005). 예를 들어, Ruhl, Hughes와 Schloss(1987)의 연구에 의하면 강의 시간에 교사가 전체 시간을 사용하여 강의하는 것 보다, 한 수업에서 여러 번 강의를 중단하고 학생들과 이야기를 나누어 6분 정도 덜 강의를 하는 것이 학생들의 학업 성취도에 있어서 더 나은 결과를 보인 것으로 나타났다.

일곱째, 교사의 지도하에 학생이 연구 프로젝트를 수행하는 경험은 전통적인 교과 과정을 보완하기 위한 대안이 될 수 있다. 특히 학생들의 개인적인 연구 프로젝트 수행과 STEM 커리큘럼이 서로 보완될 수 있는 모델의 고안이 가능하다. 학생들이 진행하는 연구 프로젝트는 STEM에서 배우는 각 과목의 내용을 융합할 수 있는 기회가 될 것이다.

여덟째, 교사와 학생간의 상호 교류가 중요하기 때문에, 언제나 문제가 생긴 학생들이 교사를 찾아오기를 기다리기보다는 교사가 적극적으로 이메일이나 채팅을 통해 학생들과 교류를 할 수 있다.

이를 토대로 Shen, Jiang과 Liu(2015)은 학생들의 평생 학습 기술을 향상시킬 수 있는 다음 네 가지 STEM 교육 전략을 제안하였다.

1. 능동적 학습에서 학생들을 참여시키고 동기를 부여하기 위한 활동 설계: 이 전략의 본질은 학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만드는 것이다. 이러한 활동은 흥미로운 과학 현상을 시연하고, 학생의 개인 생활과 관련된 과학 내용을 작성하며, 학습을 외부 수업 영역으로 확장하고, 과학을 다

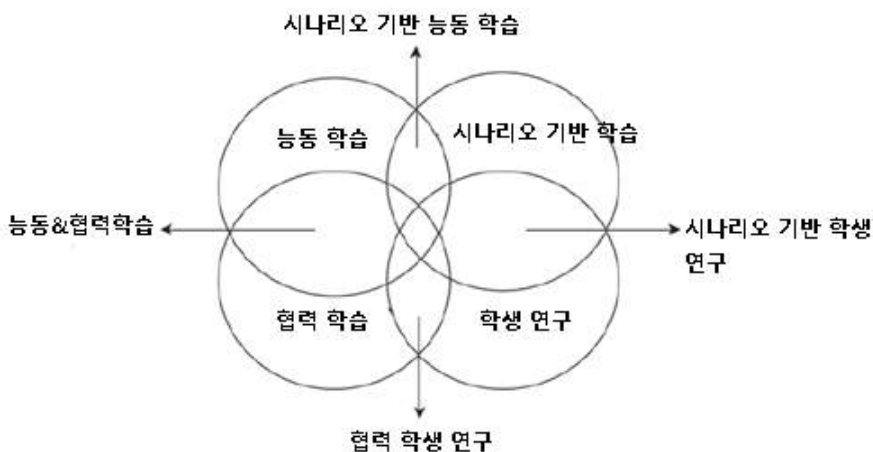
른 흥미로운 학문 분야 또는 엔터테인먼트와 연결하는 등 다양하게 고려될 수 있다.

2. 시나리오 기반 내용 활용: 시나리오 기반 접근법은 하나 이상의 시나리오를 중심으로 더 오랜 기간 동안 학습 자료를 학생들에게 제공하는 광범위한 교육 전략을 의미한다. 이러한 사례는 종종 문제 기반, 프로젝트 기반, 사례 기반, 조사 기반 또는 과제 기반 학습으로 분류될 수 있다.

3. 협력 중심으로 학생들을 조직하기: 이 실천은 Froyd(2008)가 제안한 두 가지 개별 전략, 소그룹을 조직하거나 학습 공동체를 조직하는 전략을 따른다. 협력 작업은 다양한 수업 내, 수업 전후 등에서 학생들끼리 얼굴을 맞대고 토론하거나 인터넷을 통해 가상으로 서로 교류하며 수업에 대한 흥미를 불러일으킬 수 있다.

4. 연구 수행: 이 전략은 교사의 감독 아래 학생들로 하여금 개인이 관심 있는 연구를 발전시키도록 하는 것이다.

이러한 원리는 서로 밀접하게 관련되어 있으며 중첩되어 있다([그림 II-7] 참조).



[그림 II-7] 네 가지 STEM 교육 전략(Shen, Jiang과 Liu, 2015)

예를 들어, 시나리오 기반 접근 방식과 협업은 종종 학생들의 적극적인 학습 환경에서 중요한 요소로 간주된다. 그럼에도 불구하고 능동 학습은 개인 기반으로 실행될 수 있으며, 전통적인 수업 방식 아래에서도 충분히 실행 가능한 전략이다.

## 2) 융합인재교육(STEAM) 수업상세지침

다음은 융합인재교육(STEAM)의 수업상세지침을 주제별 중심, 학습자 중심, 수업 중심, 평가 중심으로 구분하여 정리하였으며, 이 지침을 기반으로 추후 초기 수업설계원리와 상세지침을 도출한다.

### 주제별 중심 접근법

모델-중심(model-centered) 접근법은 Bu와 Hohenwarter(2015)가 채택하는 원리로, 그들은 중학생과 고등학생을 대상으로 한 수학 교육에 있어서 기술 융합적인 미적 경험을 추가하는 시도를 제안한다. 이 접근법은 학생들의 수학적 이해 및 자기 평가를 향상시킬 뿐만 아니라 학생들이 STEM 교육의 광범위한 맥락에서 수학 탐구의 미적 차원을 경험할 수 있게 한다.

이야기중심(Storytelling) 접근법은 Biin & Weston(2015)이 브리티시컬럼비아 서부 해안에 거주하고 있는 원주민들의 자녀들의 컴퓨터 과학 교육을 효과적으로 진행하기 위해 선택한 전략이다. 그들은 ANCESTOR 컴퓨터 프로그램을 개발하여 디지털 스토리텔링의 방식을 학생들이 컴퓨터 과학을 배우는 수단으로 사용했다. 이러한 방식은 청소년뿐만 아니라 청소년의 부모님들도 컴퓨터 과학에 관심을 가지게 되는 효과를 낳으며, 자연적인 환경을 심화적으로 이해하는 것을 돕는다. 이야기중심 기법은 컴퓨터 과학의 주류 커리큘럼을 연결하는 방법으로 프로그램에 통합되었다. 중학교 학생들은 디지털 스토리텔링 프로젝트를 통해 컴퓨터 프로그램을 다루거나



컴퓨터 언어를 사용할 수 있는 디지털 문해력(Digital Literacy)을 개발하고, 문화적 가치에 대해 배우며, 동료 학생들과 협력하며 스스로 배워나가는 고유한 방식을 터득하게 되었다. 이러한 예제에서 디지털 스토리텔링 프로젝트는 과학 학습을 예술과 통합하는 수단이 될 수 있다(이하룡, 2013).

### 학습자 방식 중심 접근법

Madden 외(2013)에 의하면 융합인재교육은 학습자 중심으로 설계된 교육 방식으로, 다음과 같은 특징들을 반영한다. 학습자간의 의사소통 능력, 협동과 책임감, 이론의 실천 및 적용 능력, 창조적 학습 태도, 문제를 구성하고 문제를 해결하는 데 적극적으로 참여하는 태도, 종합하고 융합하는 능력, 문해력 및 개인에 대한 이해 등이 있다. 이론을 실천하고 적용하는 능력의 측정을 위해 학기 초에 개인별 프로젝트가 설정되고 학기 말까지 실행된다. 학습자는 학기 중 배우는 지식들을 융합하여 개인적 프로젝트에 적용시키는 것이다. 고학년이 저학년의 프로젝트를 멘토링 해주거나 보조해줌으로써 상, 중, 하의 레벨로 나누어 질 수 있는 교과 과정간의 융합이 가능해질 뿐만 아니라 학생간의 의사소통을 촉진시키고 책임감을 기르게 해 줄 수 있다. 이는 협동과 책임감을 기르는 방법의 하나이다. 문해력 역시 모든 수업에서 시각적 자료를 포함하며, 글쓰기와 발표를 통해 진행되기에 증가할 수 있다. 정규 수업 외 겨울 또는 여름 방학 간 정규 학기 구조에서는 불가능한 심화 프로젝트를 진행할 수 있다는 것이 또 다른 장점이다.

Ge와 동료들(2015)은 미국에서 진행되고 있는 STEAM교육의 대표적인 수업 전략으로 시각 표상화(Visual Representation)를 꼽는다. 이제까지는 문장의 배열로 가득한 글을 통해 지식을 습득했다면, 시각 표상화는 지식을 글뿐 아니라 다양한 시각적 방식으로 나타냄으로써 정보 처리, 지식 구축 및 문제 해결을 용이하게 하기 위한 목적을 가지고 있는 수업 전략이다.

Shen, Jiang과 Liu(2015) 역시 마찬가지로 새로운 디지털 시대의 과학 학습 경험을 재구성하는 방법론으로 컴퓨터 시각화 및 시뮬레이션을 통해 지식을 습득하는 과정을 분석하고 있다. 그들은 추상적이고 복잡한 과학 현상을 시각적으로 표현하는 ‘PhET 상호 시뮬레이션(<http://phet.colorado.edu/>)’을 통해 특정한 시나리오를 제공하고, 시각적인 객체와 상호 작용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학 교육을 지원하고 있다. 시각 표상화가 글로 가득한 기존의 교과서보다 더 큰 학습 효과를 기대할 수 있는 근거는 다음과 같다. 시각 표상화는 학생들의 주의를 끌뿐만 아니라, 학생들이 습득하고자 하는 지식에 대하여 그들이 어떠한 오해를 하고 있는지 파악할 수 있게 하며, 그들이 지식을 더 깊이 있게 이해할 수 있도록 촉진하기 때문이다. 이러한 시각화 장치는 학생들의 과학적 이해와 추론, 다른 영역에서의 비판적 사고와 문제 해결 능력을 개발하는 수단으로, 학생들의 표현 방식, 논증, 문제 표현 및 의사소통이 향상되는 점을 돕고 있다.

Castrol-Alonso과 동료들(2015)은 STEAM교육을 위한 역동적인 시각화를 발전시키기 위한 체현 인지(Embodied Cognition)의 가능성에 대한 연구를 진행하였다. 체현인지이론에 따르면, 개념은 주로 감각 운동적이다(Barsalou, 1999). 개인은 어떤 의미를 표현하기 위해 특정 개념을 활성화시킬 때, 지각적이고 운동적인 정보를 활성화시킨다. Goldin-Meadow(2009)는 몸동작이 아이들의 지식을 변화시키는 데 중요한 역할을 담당한다고 하였다. 몸동작은 간접적으로는 의사소통 환경에, 직접적으로는 인지상태에 영향을 준다. 체현된 학습에 대한 연구는 학습자가 환경과 상호작용하고 세계를 이해하는 데 있어서 무엇이 학습의 수단이 되는지에 대한 새로운 관점을 제공한다. 이러한 관점은 학습 환경을 설계하고 학습자의 경험을 더욱 유의미하고 사용가능하게 만드는 데 있어 좋은 지침이 될 수 있다. 체현학습과 관련된 연구결과에 따르면, 초기 학습에서 다중 감각양식을 활용하고 풍부하게 지각되는 환경일수록, 학생들의 학습과 이해 그리고 동기를 유발하며, 개념적으로 지식과 일치하는

움직임(예: 몸동작)을 활용하는 것은 학습자의 수행과 학습, 이해, 동기를 유발할 수 있다. 특히 몸을 직접 움직이는 활동을 통해 현상을 직접 이해하게 하는 것은 학습자의 학습, 이해, 동기를 유발한다(Black, Segal, Vitale, & Fadjo, 2012). 이에 Castrol-Alonso와 동료들은 체화된 인지 체계와 날로 발전하는 신기술을 사용하는 가능성이 단순히 비디오나 애니메이션을 보는 것 보다 더 역동적이고 사실적인 시각화를 제공할 수 있다 지적하고 있다. 이러한 신기술을 통해 시각화를 더 동적으로 보강하고 확장한다면, 기존의 시각화 전략에서 등장했던 문제, 곧 학습자가 지식 습득을 위해 미디어를 단순히 수동적인 태도를 통해 보는 문제를 해결할 수 있게 될 것이다. 학습자가 스스로 미디어를 조절하고 학습자의 몸동작을 통해 상호작용하며 지식을 습득하는 과정은 융합인재교육(STEAM)이 지향하는 목적 달성을 앞당기는 효과를 일으킬 것이다.

이와 유사한 국내 연구로는, 변현정과 나일주(2013), 서연화(2016) 등이 수행한, 정보를 효과적으로 시각화하는 방법인 ‘비주얼 내러티브’가 있다. 비주얼 내러티브란 어떤 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하는 원리이다. 비주얼 내러티브는 언어와 시각의 이중채널을 통해 정보를 지각하고 이해하도록 돕기 때문에 학습자로 하여금 더 효과적으로 학습 효과를 누릴 수 있게 한다. 나아가 절차적 과제가 일련의 장면으로 시각화되어 제시되기 때문에, 절차적 정보의 단계와 변형을 더 쉽게 이해할 수 있다. 또한 학습자의 이해 속도에 맞추어 정보가 제공되기 때문에 학습자가 스스로의 배움 속도에 맞추어 지식을 습득할 수 있게 된다.

시각 표상화 전략보다 더 넓은 감각을 포함하는 다감각 전략은 다음과 같다. 가상현실(Virtual Reality), 증강 현실, 시뮬레이션 및 가상 현장 학습을 가능하게 하는(Raskind, Smedley, & Higgins, 2005) 다중 감각 기술과 태블릿 컴퓨터와 같은 신기술은 이미 STEAM교육에 도입되고 있다. 사람들은 각각 선호하는 감각이 다

르고(Fleming & Baume, 2006) 배움의 방식도 다르기 때문에, 시각 효과를 통한 학습을 선호하는 학생에게는 학습 성취도 향상을 위해 시각에 많은 자극을 주는 전략을 사용해야 할 것이다. 마찬가지로 청각을 통한 학습력이 높은 학생들은 적극적으로 강의 등을 청취하며 학습 성취도를 올릴 수 있을 것이다. 활동에 적극적으로 참여하고 견학을 선호하는 학생들은 활동 중심적인 수업 방식을 통해 능률을 올릴 수 있을 것이다(Fleming, 2001). 다양한 감각을 통해 수업하는 것이 학생들에게 도움이 되는 이유는, 뇌가 3D이미지를 처리하는 방식이 2D이미지를 처리하는 방법과 매우 다르며, 다양하고 새로운 감각을 통해 새로운 신경 경로가 개방될 수 있기 때문이다(Liu & Chiang, 2014). Alexander과 동료들(2013)은 학생들을 위한 학습 모듈을 가상 3D 모델에 기반하여 만든 실습 활동들로 구성하였다. 그리고 이 3D모델을 기준으로 현실에서 구현 가능한 모델을 재설계하는 과학 모델링 수업을 진행하기도 하였다. 이에 Taljaard(2016)는 STEAM이 성공하려면 과학, 기술, 공학 및 수학 과목에 단순히 예술을 추가하는 것으로 만족해서는 안 된다고 주장한다. 그는 수업을 하는 방식에 증강 현실, 태블릿PC와 같은 다양한 신기술을 도입하여 배움의 효과를 극대화해야 한다고 말하고 있다.

특히 학생들의 요구를 다양하게 충족시키는 기능을 갖추고 있는 태블릿PC의 수업 도입을 추천한다. 학생들은 태블릿PC를 통해 다중 감각(Reich, 2013)을 사용하여 자신이 선호하는 학습 스타일(Walling, 2014)로 학습할 수 있게 된다. 태블릿PC의 기능을 통해 학생들은 교육 비디오를 시청할 수 있으며, 내장된 카메라로 실험실의 실험 및 진행 상황을 기록하고, 멀티미디어 프레젠테이션을 개발하는 등 그들이 개인적으로 선호하는 많은 학습 방식을 사용할 수 있다. Walling(2014)은 태블릿 컴퓨터가 단순히 신기술을 도입한 장난감이 아니라, 학습자의 적극적인 참여를 위한 도구상자라고 주장한다. Walling(2014)은 학습 환경에서의 태블릿PC 사용이 스마

트폰과 매우 유사하기 때문에 이미 신기술을 사용하고 있는 10대들에게 자연스럽게 학습할 수 있는 기회가 된다고 주장한다.

### 수업 방식 중심 접근법

수업 방식을 특히 신기술을 사용하여 구성하는 전략은 다음과 같다. 신기술은 학생들의 학습 방식과 교사의 교육 방식에 중대한 영향을 미쳤다(Lei et al, 2013, NSF Task Force on CyberLearning, 2008). STEAM교육을 통해 학생들을 21세기의 평생 학습자로 교육시키기 위해 효과적으로 수행할 수 있는 상세 지침은 다음과 같다.

개인 응답 시스템(Personal Response Systems) 또는 클릭어(clickers)는 과학 교실에서의 대규모 강의에 널리 사용되는 도구이다. 클릭어는 과학 수업에서 동료 학습(Peer Instruction) 전략을 효과적으로 수행하기 위해, 다시 말해 모든 학생들을 적극적으로 참여시키기 위해 개발되었다(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997). 동료 학습은 개념적으로 어려운 질문을 학생들에게 제시함으로써 학생들이 과학적 추론과 논증에 참여하도록 한다. 동료 학습 세션에서 학생들은 전형적인 객관식 형태로 개념적 질문을 받게 되며, 1-2분 동안 문제에 대해 생각한 후 클릭어(또는 플래시 카드와 같은 다른 대안)를 사용하여 개별 답변을 제출하게 된다. 교사는 학생들의 반응 분포에 따라 피드백을 제시하거나 후속 질문을 제공한다. 예를 들어, 많은 학생들이 잘못 대답하면 교사는 학생들에게 이 문제에 대한 상호토론을 요청할 수 있으며, 교사는 토론이 끝난 후 학생들로 하여금 보완된 답을 설명하게 할 수 있다. 동료 학습은 학생들의 개념 학습 성취도 및 문제 해결 능력을 향상시킬 수 있다(Kalman, Milner-Bolotin, & Antimirova, 2010). 구성주의에 기반한 이러한 전략에 의해 학생들은 도전적인 문제들을 풀게 되며, 답을 구성하여 예상하고, 동료 학생들의 대답을 비판하기도 하고 평가하며 지속적으로 잦은 피드백을 받게 된다. 클릭어의 ‘딸각’ 소

리는 수업 중 학생들의 문제 해결 활동을 돕는 데 사용되었다(Shen 외 2015).

컴퓨터 기반 모델링 환경 및 가상 실험을 포함한 컴퓨터 시각화 및 시뮬레이션(CVS)은 모든 수준의 과학 교육에서 인기 있는 교육 도구가 되었다(NRC, 2011; Scalise, Timms, Moorjani, Clark, & Holtermann, 2011; Shen, Lei, Chang, & Namdar, 2014). 잘 알려진 예로 볼더(Boulder) 대학에서 개발한 PhET 인터랙티브 시뮬레이션이 있다. PhET 시뮬레이션은 초등, 중등 및 대학 수준을 다루는 다양한 과학(및 수학) 주제를 포함한다. 학생들은 추상적이고 복잡한 과학 현상을 시각화 할 수 있을 뿐만 아니라 시뮬레이션 및 직접적 상호 작용 기회를 제공 받아 문제 중심적인 학습을 실습 할 수 있다(예: Lancaster, Moore, Parson & Perkins, Wieman, Adams & Perkins, 2008). 또 다른 좋은 예는 ChemCollective([www.chemcollective.org](http://www.chemcollective.org))로, 카네기 멜론 대학에서 개발했다. 이 도구는 가상 실험실, 자습서 및 일반 화학 교육용 테스트를 포함한 온라인 활동 모음으로, 이 가상 실험실은 학생들이 화학을 쉽게 접하게 하기 위한 목적으로 고안되었다.

공학을 좀 더 효과적으로 배울 수 있게 돕는 프로그래밍 활용 학습법은 공학 수업에서 채택되고 있다. 설문 조사에서 프로그래밍에 익숙하지 않은 학생들은 프로그래밍이 “어렵고 지루한 것” 이라고 응답하였다(Repenning, 2013). 하지만 학생들이 창의력을 발휘할 수 있는 길을 개발하고 수학적 사고를 기르며 논리 기반의 공학적 활동을 가능하게 하는 프로그래밍은 STEAM수업에 매우 도움이 되는 활동이라 볼 수 있다. 스크래치(Scratch) 및 앨리스(Alice) 등의 프로그램은 코딩과 프로그래밍 개념을 학생들에게 좀 더 친근하게 소개하기 위하여 개발되었다. Scratch는 MIT Media Lab의 연구원이 개발한 게임 코딩 프로그램으로, 학생들은 간단한 드래그 앤 드롭 인터페이스를 사용하여 게임을 만들기 위해 퍼즐 조각과 같은 인터페이스를 사용하게 된다. Scratch 웹 사이트([scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu))

는 본인 스스로 새로운 영상이나 게임을 제작할 수 있도록 지원하며, 다른 사용자가 이미 만든 게임을 함께 공유할 뿐 아니라 누구나 기존 게임을 사용하여 비슷한 코딩으로 새 게임을 만들 수 있게 지원하고 있다.

정보, 네트워크 및 웹 기술 향상으로 인해 컴퓨터 지원 협업 학습(CSCL)에 대한 연구가 시작되었다(Goodyear, Jones, & Thompson, 2014; Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). 이 교육적 접근법은 사회 구조와 상호 작용에 대한 깊은 이해를 바탕으로 구축된 컴퓨터 기반 학습 환경으로, 상대적으로 광범위한 학습 결과를 염두에 두고 있다. 학생들이 어떻게 다양한 방식으로 정보를 정리하고 사회적, 과학적 문제에 관해 생각하는지를 이해하기 위해 Namda and Shen(2014)는 예비 과학 교사를 위한 원자력에 대한 과학 학습 단위 개발 연구를 문서화하기도 하였다. 학습 단위에는 그림, 텍스트 및 개념 맵의 세 가지의 고유한 학습 유형을 제공하는 지식 구축 및 공유 플랫폼(ikos.miami.edu)이 만들어졌다.

교육 비디오 및 컴퓨터 게임은 모든 연령대의 사람들에게 인기 있는 엔터테인먼트 수단이 되었다. Gee(2007)는 게임 상에서 플레이어가 새로운 방식으로 세상을 경험하고 적극적, 비판적으로 학습하고 있다고 주장한다. Smith(2015) 역시 교실 내에서 STEAM 활동을 적극적으로 진행하는 방법 중 하나로 게임을 제시하고 있다. 그가 예시로 드는 게임은 Minecraft로, 모든 주제 영역에서 사용할 수 있는 훌륭한 게임이다. Minecraft의 레고 타입 블록은 특정한 환경을 구성하고 사물을 창조하고 창작하는 데 사용할 수 있다. 학생들은 물리 과학 수업에서 오염물질을 최소화하면서 역동적이고 잠재적인 에너지를 혁신적이고 효율적인 방법으로 사용하도록 자동차를 개발하는 활동을 할 수 있다. 학생들은 팀 별로 자석이나 바람을 사용하는 친환경 자동차를 만들 수도 있으며, 차를 만들면서 자동차의 디자인에 그들이 배운 미적 지식을 활용할 뿐만 아니라 수학 기술을 활용하여 자동차 크기를 조절할 수 있다. 그러나 과학 학습을 위

한 게임의 효과에 대해서는 여전히 논란의 여지가 있다(NRC, 2011). 과학 교육에서 게임을 채택하는 데 있어서 한 가지 중요한 과제는 게임을 실제로 교육적이고 의미 있게 만드는 것이다. 잘 알려진 예로 Foldit(<http://fold.it/portal>)이 있는데, 이것은 단백질이 어떻게 분열하는지에 대한 온라인 퍼즐 비디오 게임이다. 그러나 이러한 게임이 공식 커리큘럼에 어떻게 포함될 수 있는지는 여전히 연구되어야 할 분야이다.

인터넷을 통해 전 세계의 인간 학습을 향상시키려는 목적을 가진 OpenCourseWare(OCW)에는 21세기의 첫 10년 동안 많은 세계 최고의 대학이 참여하였고, 지식 보급을 위한 인기 있는 자료가 되었다. 대학 수준의 강의로는 MOOC가 있으며, 초등학교부터 고등학교 학생을 위한 온라인 강의로는 칸 아카데미 (<http://www.khanacademy.org>) 비디오가 있다. 이러한 비디오를 수업에 적극적으로 활용하기 위해서는 학생들의 집중력을 유지시켜야 하며, 이를 위해서는 짧은 비디오가 필요하다. 강사의 목소리만 담긴 비디오가 아니라 실제로 얼굴이 담긴 자료여야 한다(Shen 외, 2015).

### 평가 중심 접근법

Ifenthaler, Siddique, & Mistress(2015)에 의하면 모든 수업의 강의는 그 강의를 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 이날의 질문(question for the day)으로 시작해야 한다. 이날의 질문은 각 강의에 의미를 부여하고 목적에 맞게 각 강의를 구성하기 위한 것이다. 그날의 질문은 학생들에게 한 학기의 질문에 답하도록 고안된 세부 질문이 된다. 강의를 끝난 후에는 학생들이 해당 질문에 대한 답을 얻어가도록 하는 것이 최종 목적이다.

Spector(2015)에 따르면 STEAM에 기반한 커리큘럼 진행은 학습자가 시간의 흐름에 따라 보다 정교한 추론 기술을 익히고 사용하는 데 도움이 된다. 이러한 기술은 수학이나 과학 등 각각의 과목을 배울 때 습득되는 기술이 아니라, 논증의 기술, 수학적 모델링



기술, 시각적 표현 기술, 작문 기술 등과 같은 기술로 각각의 과목들을 함께 배우기 시작했을 때 얻게 되는 종합적인 기술이라고 볼 수 있다. 이를 정리하면 다음의 표 <표 II-4>와 같다.

<표 II-4> 융합인재교육(STEAM)의 수업 설계 원리 종합

| 개념               | 원리               | 상세지침   |
|------------------|------------------|--|
| 주제별<br>중심<br>접근법 | 시각<br>표상화        | -다양한 시각 효과를 사용하여 지식을 습득하게 하라(Ge 외, 2015).<br>-학습 내용을 시각적으로 표현하는 상호 시뮬레이션을 통해 지식의 이해를 촉진하게 하라(Shen, Jiang, Liu, 2015).<br>-학습 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하라(변현정, 나일주, 2013).  |
|                  | 체화된<br>인지        | -학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라(Castrol-Alonso 외, 2015).  |
|                  | 다감각<br>원리        | 증강현실, 태블릿 PC등을 사용하여 다감각적으로 학생들이 배울 수 있게 하라(Taljaard, 2016).  |
|                  | 모델 중심<br>접근법     | 수학과 미적 경험을 융합하여 지식의 이해를 촉진하라(Bu & Hohenwarter, 2015).  |
|                  | 이야기<br>중심<br>접근법 | 디지털 스토리텔링의 방식을 도입하여 컴퓨터 프로그램을 다루거나 컴퓨터 언어를 사용할 수 있는 디지털 문해력을 기르도록 하라 (Biin & Weston, 2015; 이하룡, 2013).<br>주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시하라(Prince & Felder, 2006). |
| 학습자<br>중심<br>접근법 | 능동적<br>학습        | -21세기가 요구하는 스킬에 기반하여 학습을 도모하라(Christensen & Knezek, 2015; Coffland & Xi, 2015).<br>학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록  |

|                 |                     |   |
|-----------------|---------------------|---|
| 협동<br>중심적<br>접근 |                     | <p>돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만들어라(Shen, Jiang과 Liu, 2015).</p> <p>개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라(Ifenthaler, Siddique, &amp; Mistress, 2015).</p> <p>수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 하라(Froyd, 2008).</p> <p>학습 공동체는 학생들이 여러 과목을 연결하고 연관시키는 데 도움이 되는 하나 이상의 구조적(또는 교육적) 체계를 확립하라(Gabelnick, Macgregor, Matthews, &amp; Smith, 1990; Taylor, Moore, MacGregor, &amp; Lindblad, 2003).</p> |
|                 | 적극적인<br>학생 응답<br>고려 | 클리커를 사용하여 동료 학습(Peer Instruction)의 전략을 효과적으로 수행하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).   |
|                 | 수업 내<br>활동 구성       | 한 수업에서 여러 번 강의를 중단하고 학생들과 이야기를 나누어 6분 정도 덜 강의를 하라(Ruhl, Hughes and Schloss, 1987)   |
|                 | 신기술<br>도입           | 컴퓨터 시각화 및 시뮬레이션, 교육 비디오, 컴퓨터 게임, 오픈 코스웨어 등을 통해 학생들이 배우게 하라(J. Shen 외 2015).   |
|                 | 연구<br>프로젝트          | 연구 프로젝트를 수행하는 경험을 전통적인 교과 과정을 보완하기 위해 제공하라(Froyd, 2008).  |
| 수업방<br>식 중심     | 교사중심<br>상호교류        | 교사가 적극적으로 이메일이나 채팅을 통해 학생들과 교류하라(Froyd, 2008).  |
|                 | 평가의<br>기준 확립        | 학습 목표를 상세히 제공하는 것과 학생의 수업 평가를 자세하게 서술하라(Froyd, 2008).   |
|                 | 피드백의<br>강조          | 학생들에게 학습에 대한 피드백을 제공하는 널리 사용되는 접근 방법인 수업 응답 시스템을 도입하라(Fies & Marshall, 2006).   |

## 2. 플립러닝

### 가. 플립러닝의 개념 및 방법론적 특성

#### 1) 플립러닝의 개념

플립러닝(Flipped Learning)은 ‘뒤집다’라는 뜻을 가진 단어에서 착안되었듯, 전통적인 수업형식을 뒤집는 것이다. 교실에서 지식 전달 수업이 이루어지고 교실 밖 가정에서 과제가 이루어지는 기존의 수업 형식을 뒤집어, 기본적이고 핵심적인 교과지식과 내용을, 교수자가 제작한 동영상 등을 통해 학생들이 수업전인 교실 밖(Outside class)에서 미리 보고 오게 하는 것이 핵심이다. 그리하여 수업시간 교실 안(Inside class)에서는 팀별활동, 토론, 질의응답 등 학생중심의 다양한 활동이 이루어지는, 혁신적인 수업방법의 전환이 플립러닝이다(한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우, 2015; Bergmann & Sams, 2012; Brunsell & Horejsi, 2011; Galaway, Corbett, Takaro, Tairyan, & Frank, 2014; Tucker, 2012). 현재 현직 교사들이 플립러닝방법론을 수업에 도입하고 적극적으로 실시함에 따라 플립러닝에 대한 분석 및 연구의 필요성이 증가하고 있다(Ash, 2012; Drysdale 외, 2013; Wright, 2012).

플립러닝은 2007년 미국의 화학교사인 Bergmann의 ‘교실을 뒤집는’ 수업활동에 대한 작은 실험에서 시작되었는데, 그는 여러 가지 이유로 수업에 참여하지 못하는 학생들을 위해 강의를 짧은 동영상으로 만들고 교실 안에서의 수업은 토론 등의 다양한 활동으로 채웠다(Bergmann & Sams, 2012). Bates & Gallaway(2012)는 플립러닝의 교실 밖 사전학습에서 온라인 기술의 활용이 필수적임을 강조하고 있으며, Tucker(2012) 역시 교실 밖에서 온라인 테크놀로지를 활용한 학습이 플립러닝에 핵심적인 요소로 작동해야 함을 강조하였다. 이제

학생들은 집에서 동영상 강의를 통해 새로운 내용을 배우고, 교실에서는 강의 대신에 이전에 과제로 부과되었던 과제에 대한 개별화된 안내와 학생 간 상호작용을 유도하는 교사의 활동이 이루어지는 학습을 하게 되었다. 이러한 수업형태의 변화는 “거꾸로 교실”, “역 진행학습”, “반전학습”, “Flipped Learning”, “Inverted Learning”, “Inverted Classroom”, “Flipped Classroom” 등으로 다양하게 표현되고 있으며 학습자 중심의 활동 등을 통해 기존의 전통적 교수학습 방법의 한계점을 극복하고자 등장한 대안적인 교수학습 방법이다(한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우, 2015).

Bergmann과 Sams(2013)는 플립러닝에서 가장 중요한 것은 면대면 수업에서 발생하는 유의미한 학습활동이라고 본다. 또한 학습의 중심이 교사가 아니라 학생의 활동이며 학생들이 교실에서 어떤 활동을 통해 학습을 하느냐가 중요한 고려대상임을 강조한다. Strayer(2012)는 플립러닝의 전개 단계에서 가장 핵심이 되는 것은 수업 전 학습에서 영상이나 다양한 매체를 통해 배운 개념을 오프라인 현장인 수업 내부에서 확장하고 심화해 가는 활동이라고 주장한다.

Bishop과 Verleger(2013)는 다소 광범위한 플립러닝의 의미를 명확히 하고자 했다. 테크놀로지 기반의 동영상 강의를 통한 교사중심의 사전학습, 협력 및 상호작용이 강조되는 학생 중심의 교실 수업으로 이루어진 수업을 플립러닝으로 규정하며 그 범위를 명확히 하고자 했다. 이에 교실 밖에서 진행되는 동영상 등을 활용한 온라인 테크놀로지에 주목하기보다 교실 안에서의 학습자 중심 환경에 중점을 두는 입장이 발전하였으며(Berrett, 2012; Hung, 2015), 플립러닝에서는 전통적으로 교실수업에서 진행되었던 개념 습득을 수업 전에 수행함으로써 학습자가 교실 수업에서 문제해결학습, 협력학습 등의 학생 중심 활동을 통해 습득된 개념지식을 사용하고 문제를 해결할 수 있는 기회를 갖게 된다. 이에 따라 자기 학습에 대한 자기 책임이 커질 뿐만 아니라 학생들은 수업 과정에서의 다

양한 상호 작용 경험을 가지게 된다(김영배, 2015; Bishop & Verleger, 2013; Davies 외, 2013; Gannod 외, 2008; Jamaludin & Osman, 2014; Warter-Perez & Dong, 2012). 따라서 전통적인 강의식 수업과 비교할 때, 플립러닝에서는 교수자 및 동료 학습자와 상호작용할 기회가 학생들에게 더 많이 제공되며, 교사는 학습자의 학습 과정과 진도에 대해 개별적인 피드백을 제시할 수 있을 뿐만 아니라 개개인의 인지수준에 최적화된 상호작용을 시도할 수 있다(임규연 · 진명화 · 김시원 · 조일현, 2016).

이민경(2014)은 이러한 플립러닝으로 인한 수업구조와 교사 역할의 변화를 다음과 같이 정리하였다. 첫째, 수업이 학생중심활동으로 바뀌면서 개별적인 학습이 가능해지고, 학생과의 상호작용이 활발해지는, 보다 인간적인 교실공간이 만들어진다. 그동안 교실 공간은 교사가 교단 중앙에서 획일적으로 주어진 지식을 전달하는 방식으로 구성됨으로써 위계적인 교실문화로 이어져 왔다. 그러나 플립러닝을 통해 이러한 위계적 공간으로서의 교실이 해체되고 보다 평등하고 수평적인, 열린 교실 공간으로 바뀌게 된다. 일반적으로 지식을 전달하는 전통적 강의식 수업과 새로운 교육 방식인 플립러닝에서의 언어적 상호작용의 차이를 분석한 이희숙 · 허서정 · 김창석(2015)의 연구에 의하면, 플립러닝에서는 교수자와 학습자의 발언 기회가 동등한 것으로 나타났다. 또한 교사가 비지시적인 언어를 적극적으로 활용하여 학생들의 참여를 촉진하는 특징을 보이고 있다.

둘째, 지식을 전달하는 배타적인 전문가로서의 교사의 역할이 전환된다. 학습의 주도권이 교사에게서 학생에게로 넘어간다는 점에서 교사는 권위자인 감독자에서 학생들이 처한 상황이나 문제를 돕는 문제해결자의 역할을 하게 되는 것이다. 즉, 기존 수업이 교사중심이었다면 플립러닝에서는 학생중심으로 바뀌게 되며, 교사의 역할도 학생들에게 주어진 지식을 획일적으로 가르치는 교사, 혹은 지식을 전달하는 교사에서 학생들의 자율적 활동을 돕는 조력자로 바뀌게 된다.

셋째, 교실 내에서의 교사의 역할이 보다 적극적이고 창의적으로 바뀌게 된다. 전통적인 수업에서 교사는 주어진 교과지식을 전달하는 매우 답습적이고 수동적인 역할을 수행할 수밖에 없었다. 그러나 플립러닝에서는 교사가 자율적 재량에 의해 수업방법을 창의적으로 기획할 수 있는 길이 열리게 된다. 플립러닝은 기존의 강의를 교실 밖으로 이동함으로써 교실 안에 다양성을 도입하고 수업도 다양한 프로젝트 형식으로 진행할 수 있기 때문이다. 이러한 창의적 활동은 기존의 수행평가를 보다 다양하고 창의적으로 교사가 기획하고 평가할 수 있는 방법이 된다는 점에서도 그 의의가 크다.

넷째, 학생들의 학습에 대한 교사의 영향력이 보다 커지게 된다. 전통적인 수업에서 교사는 일방적인 지식 전달자로서 존재하기 때문에 학생들과의 상호작용이나 개별적인 학습에 실질적으로 개입하기가 어려웠다. 교사의 역할은 지식전달자에만 머무를 수밖에 없었고, 학생들의 배움과 학습이 어느 정도 일어났는지를 확인하고 이를 개선해주기 어려운 시스템 안에 있었다고 할 수 있다. 교사가 학생들의 학습상황을 진단할 수 있는 방법은 학기말에 이루어지는 평가뿐이었다. 이러한 평가위주의 학습 진단은 교사의 학생지도나 교실 수업에의 피드백으로 연결되지 않는다는 점에서 평가의 본질적인 의미를 구현하여 왔다고 보기 어렵다. 그러나 플립러닝에서는 지속적으로 학생들의 학습상황을 체크함으로써 학생들의 학습에 효과적으로 교사가 개입할 수 있는 길이 더 크게 열리게 된다.

마지막으로, 학생들과의 관계가 새롭게 재편된다. 교사가 학생들을 가장 잘 파악할 수 있는 기회는 수업이다. 물론 학생상담이나 교실 밖 활동을 통해서도 가능하지만 수업은 교사가 학생들과 상호작용할 수 있는 매우 규칙적으로 배당된 시간이다. 플립러닝에서는 학생들의 학습을 교사가 돕는, 학생들에 대한 개별 지도가 가능해짐으로써 학생과의 상호작용이 매우 긴밀해질 가능성이 높다. 교사의 관심과 기대가 학생들의 학습에 미치는 효과인 ‘피그말리온’ 효과를 교실에서 매우 빈번하게 경험할 수 있는 길을 열어주기 때문이다.

이러한 특성을 전통적인 교실과 비교하여 제시하면 다음 <표 II-5>와 같다.

<표 II-5> 전통적인 수업과 플립러닝 교실의 비교

| 구분       | 전통적인 교실                      | 플립러닝                                   |
|----------|------------------------------|--|
| 수업방식과 내용 | 교사가 강의중심으로 교과지식을 전달하는 가르침 중심 | 미리보고 온 교과내용에 대한 이해와 심화를 위한 학생활동과 배움 중심 |
| 교사의 역할   | 지식전달자/ 통제적 훈육자               | 코치/ 멘토/ 가이드                            |
| 상화작용     | 교사-학생간 제한적 상호작용              | 학생간 자발적 상호작용                           |
| 수업분위기    | 통제적이고 수동적 분위기                | 자율적이고 적극적인 분위기                         |

## 2) 플립러닝의 방법론적 특성

또한 플립러닝을 주도적으로 연구해온 Sams와 Bergmann은 플립러닝 네트워크(The Flipped Learning Network)를 설립하였는데, 플립러닝 네트워크 위원회(Flipped Learning Network Board)에 따르면 플립러닝의 특성을 네 가지 기둥(pillar)에 비유하여 설명하고 있다. 그 내용은 첫째, 융통성 있는 환경(flexible environment), 학습문화(learning culture), 의도적인 학습내용(intentional content) 전문적인 교육자(professional educator)이다. 그 세부적인 특징은 다음과 같다.

먼저 융통성 있는 환경을 제공하는 플립러닝은 다양한 학습방식을 수용한다. 교사들은 수업을 최적화하는 과정에서 학습자들의 협업이나 개별학습을 위해 학습공간을 물리적으로 재구성할 필요가 있는데, 학습자들이 언제 어디서나 필요할 때 학습할 수 있는 유연한 공간을 창조하는 것이 플립러닝의 특징이다. 나아가 교실을 뒤집는 교

사들은 학습자의 학습 계획과 평가에 유연하게 대처하는 경향을 보인다.

둘째, 플립러닝은 교실의 풍토가 학습자 중심의 학습문화로 바뀌는 것을 돕는다. 전통적인 교사중심의 수업모델에서 교사는 정보의 원천이자 절대 권력자의 위엄을 갖는다. 그러나 플립러닝 모델에서 수업은 학습자 중심으로 변화한다. 그러한 변화는 학습자가 주제에 대하여 깊은 탐색을 하도록 유도하며 풍부한 학습 경험을 제공한다. 결과적으로 학생들은 지식 구성에 몰입하고 개인적으로 의미 있는 방식으로 자신의 학습을 평가한다.

셋째, 학습자 중심의 교실문화이지만 한편으로는 교사의 정교한 수업설계에 의해 의도된 학습 내용이 수업에 용해되어 있다. 플립러닝을 실행하는 교사들은 절차적 유창성(procedural fluency)뿐만 아니라, 학생들의 개념적 이해를 돕기 위해 어떻게 하면 효율적으로 플립러닝 모델을 사용할 수 있을지에 대해 지속적으로 고민한다. 그들은 가르쳐야 할 것이 무엇이고 학생들이 자기 주도적으로 어떤 자료들을 탐색해야하는지를 결정한다. 교사들은, 학습자 중심, 활동적 학습전략, 학년수준과 교과를 수용하기 위해 수업시간을 최적화할 수 있는 의도적인 학습내용을 활용한다.

넷째, 플립러닝에서는 교사는 교과내용뿐만 아니라 테크놀로지에 대한 전문적 소양을 갖는다. 결론적으로, 전통적 교실보다 플립 클래스에서 전문성 있는 교사의 역할은 매우 중요하며 필요하다. 수업 시간동안, 교사들은 지속적으로 학생들을 관찰하고 그들에게 맨 순간 피드백을 제공하고, 그들의 과업을 평가한다. 전문성 있는 교사들은 실제 수업 속에서 반성적이며 그들의 수업을 향상시키기 위해서 관계를 맺고 건설적인 비판을 수용한다. 나아가 그들의 교실에서 통제된 무질서를 인내한다. 전문성 있는 교사들은 플립 클래스에서 길으로 드러나지 않으며, 플립러닝이 실행될 수 있도록 하는 기본적인 인자(essential ingredient)로 존재한다(FLN, 2014).

방법론적 특성에 기반한 플립러닝의 장점은 다음과 같다. 첫째,

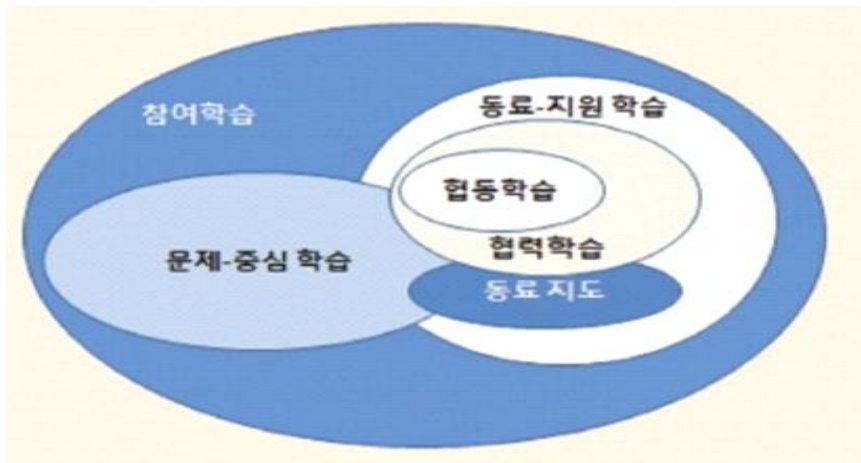


교수자가 대량의 학습 내용을 다루고 전달해야하는 요구와 학생들이 학습 콘텐츠와의 상호 작용을 통해 의미를 구축해야하는 필요성 사이에서 효과적인 균형을 유지할 수 있게 된다(Bishop, Verleger, 2013). 둘째, 학생들이 교실에서 지식을 적극적으로 활용하며 적용하기 때문에 플립러닝은 학생들이 학습 상 어떤 부분에서 약점을 지니고 있는지를 교수자에게 자연스럽게 보일 수 있으며, 이에 교수자가 학생들에게 이러한 점을 즉시 알리고 피드백할 수 있는 기회를 제공한다(Butt, 2014; Critz & Knight, 2013). 셋째, 플립러닝은 학생들의 참여도를 높이고 동기를 부여할 수 있다(Azemi, 2013; Critz & Knight, 2013; Enfield, 2013). 넷째, 플립러닝은 교사 - 학생 및 동료 간의 상호 작용을 향상시킬 수 있다(Gannod 외, 2008; Gaughan, 2014). Goodwin과 Miller(2013)는 특히 플립러닝의 수업 적용 사례 연구를 통하여 교수자와 학습자 간 상호 작용이 증가되었고, 학습자의 적극적인 수업 참여도 역시 긍정적으로 상승하는 효과가 나타난다고 보고하고 있다.

플립러닝의 가장 큰 장점은 다양한 학습 방법에 유연하게 부합할 수 있다는 것이다(Bishop, Verleger, 2013a; Kellogg, 2009; Herold 외; Roehl, Reddy, & Shannon, 2013; Schwartz, 2014). 왜냐하면 전통적인 수업 방식인 강의와 달리 학생들은 수업 전 녹화된 강의 자료를 언제 어디서 어떻게 볼지를 자유롭게 선택할 수 있기 때문이다(Amiri, Ahrari, Saffar, & Akre, 2013; Boucher, Robertson, Wainner, & Sanders, 2013; Forsey, Low, & Glance, 2013). 결론적으로 플립러닝을 도입한 교수자들은 수업 시간에 더 이상 강의를 하지 않기 때문에 더 높은 수준의 학습법을 개발하고 실용적인 기술을 적용하여 학생들이 더 효과적으로 학습할 수 있게 도울 수 있다(Johnson & Renner, 2012; Lage 외, 2000; Stayer, 2012).

## 나. 플립러닝의 학습 모형 및 교육효과

플립러닝의 해당 학습모형들은 기본적으로 전통적인 강의 중심의 교사에 초점을 두는 교육으로부터 탈피한, 학습자의 주체적 활동에 중점을 두는 수업 모형이라는 공통점을 지닌다. 각 모형 사이의 관계를 나타내는 도식([그림 II-8] 참조)은 학습자 중심 학습 모형들 사이의 관계를 이해하는 데 도움이 된다(Bishop & Verleger, 2013).



[그림 II-8] 학생 중심 학습 모형 관계(Bishop & Verleger, 2013)

참여 학습은 동료지원학습과 문제중심학습을 포괄하는 학습모형으로서의 역할을 하고 있다. 이는 동료지원학습과 문제중심학습이 학습자의 능동적 참여를 전제로 한다는 점에서 공통점을 지닌다. 동료 지원학습은 협력학습, 동료 지도, 협동학습 등을 포괄하는 학습 모형으로서 학습 동료 간 협력과 협동을 중요시 하는 학습 모형이고, 문제 중심학습 모형은 학습자와 소집단의 관심 문제와 방법을 중심

으로 학습이 이루어진다는 점에서 능동적인 학습 및 동료지원 학습과 공통적이다.

플립러닝은 종종 전통적인 강의 기반 교육법에 포함된 일방적인 지식을 전달하는 강의의 방식과 효율성을 희생시키지 않으면서도 능동적인 학습을 통해 강의실 수업의 참여도를 높이려는 의도를 가진 교육법으로 주로 교수자가 선택한다(Strayer, 2007).

Bergman, Overnyer, 그리고 Wilie(2013)에 따르면 플립러닝의 장점은 다음과 같다. 모든 학생들이 개별화 학습의 기회를 가질 수 있으며, 개별화 학습을 통해 학습내용을 지속적으로 재검토하여 이해도가 증가하고, 이에 학습 결손이 일어난 학생들도 쉽게 뒤처지지 않게 된다. 이러한 학습 방법은 학생들로 하여금 능동적인 학습을 유도함에 따라 스스로의 학습에 책임감을 부여하고 교사와 적극적으로 상호작용하며 배움을 즐기도록 한다. Hamdan 외(2013)에 따르면, 대부분의 플립러닝 연구에서 플립러닝에 대한 학생들의 인식과 학습효과가 전반적으로 긍정적이었고, 강의보다는 상호작용이 있는 교실 활동을 선호한 점을 지적하고 있다. 또한 Bergmann & Sams(2012)의 연구는 플립러닝이 다양한 학습 능력과 환경을 지닌 아이들에게 효과적인 학습방법임이 입증되었다고 보고하고 있다. Strayer(2007)의 연구와 Davice, Dean, & Ball(2013)의 연구도 대학에서 플립러닝을 실행한 학급이 그렇지 않는 학급의 학업 성취도가 더 높았음을 증명하고 있다. Greenberg, Medlock 와 Stephens(2011)가 대수학 영역의 부진 학생을 대상으로 적용한 연구에서 플립러닝의 긍정적인 효과가 나타나고 있으며, Flumerfelt 와 Green(2013)의 연구에서는 학업 수준이 낮아 어려움을 겪고 있는 고등학교 학습자에게 플립러닝이 적용되었을 때 학업성취도에 긍정적인 효과가 나타났음을 보이고 있다.

플립러닝의 효과와 관련하여 국내에서 진행된 연구는 다음과 같다. 플립러닝은 초등학습자의 학습에 대한 태도를 개선하고 흥미를 가져오는 효과를 기대할 수 있다(임정훈·김상홍, 2016). 이희숙,

강신천, 김창석(2016)은 플립러닝의 학습효과 관련 요인 간의 구조적 관계를 검증하였다. 이 연구를 통해 플립러닝 관련 변인들이 성취도에 미치는 영향력을 살펴보면, 학습동기 변인이 가장 많은 기여를 하고 있고, 다음으로 상호작용과 학습참여도 변인 순으로 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 또한 플립러닝 관련 변인들이 인성에 미치는 영향을 살펴보았을 때, 상호작용 변인이 가장 많은 기여를 하고 있고, 다음은 교수태도가 영향을 미치고 있어 인성 형성에 무엇보다도 수업에서의 상호작용이 가장 큰 영향을 주고 있음을 보고하고 있다. 이와 같이 플립러닝을 수업설계에 적용한다면 학습자는 자신의 속도에 맞추어 학습 자료를 배우고 익힐 수 있게 될 것이며, 스스로 학습의 속도를 선택할 수 있게 되어 학습자 중심적이면서도 용이한 학습을 진행할 수 있다. 실제 수업시간은 학생들의 적극적인 상호작용을 촉진하고 협력학습을 가능하게하기 때문에 전통적 강의식 수업과는 다르게 플립러닝에서는 학생이 적극적으로 참여하는 다양한 학습이 가능하게 되고, 학생들의 입장에서는 능동적이고 즐거운 배움이 가능한 학습법이 될 수 있다(이희숙 외, 2015; 정민, 2014).

배도용(2015)은 한국어 어휘교육론 수업의 진단 평가에서 플립러닝이 유의미한 차이를 보였다고 기술하고 있다. 송은자, 이철현(2016)은 초등학교 과학 교과 특정 단원에 플립러닝 STEAM 모델 적용함으로써 학생들의 학업성취도와 학습동기에 긍정적 영향을 미친 결과를 소개하고 있다. 이민경(2014)은 플립러닝의 효과와 의미와 관련하여 남자 중학교 3학년 국어 수업 사례를 분석하였다. 연구결과 플립러닝은 강의 내용을 집에서 미리 학습하고 학교에서 학습을 참여형 수업으로 바꿈으로써 학생들의 성적 변화와 학습태도, 교사와 학생의 상호작용, 또래 관계에서 의미 있는 변화를 보인다고 보고하였다.

많은 교육자들에게 플립러닝은 인터넷을 통해 비디오를 제공하는 기술과 동의어이다(Overmyer, 2012). 수업 전 수업과 관련된 비

디오를 칭취하는 것은 집중력을 높이고 흥미도를 높이는 학생 태도 (attitude)에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과를 보이며 (Bolliger, Supanakorn, & Boggs, 2010; Fernandez, Simo, & Sallan, 2009; Hill & Nelson, 2011; Holbrook & Dupont, 2010; Lonn & Teasley, 2009), 학생의 품행 (behavior)에도 긍정적인 영향을 미치며 (Chester, Buntine, Hammond, & Atkinson, 2011; Foertsch, Moses, Strikwerda, & Litzkow, 2002; McCombs & Liu, 2007), 적극적으로 수업에 참여하는 활동 (performance)에도 그러하다 (Alpay & Gulati, 2010; Crippen & Earl, 2004; Traphagan, Kusera, & Kishi, 2010; Vajoczki, Watt, Marquis, & Holshausen, 2010).

플립러닝은 학습자의 인지 및 정의적 능력을 발달시킨다. 이와 관련하여 여러 연구자들은 플립러닝이 수업 자료에 대한 학생들의 이해도를 증진시키며 (최정빈 · 김은경, 2015; Davies, Dean, & Ball, 2013; Warter-Perez & Dong, 2012), 학업 성취도뿐 아니라 (임철일 · 김선영 · 이지현 · 김현수 · 한형중, 2014; 이희숙 · 강신천 · 김창석, 2015), 수업 참여도를 향상시키고 학습자의 만족도도 높여 주는 것으로 보고하고 있다 (신정숙, 2014; 이민경, 2014; 최정빈 · 김은경, 2015; Bates & Galloway, 2012; Begmann & Sams, 2012; Frydenberg, 2013; Nwosisi, Ferreira, Rosenberg, & Walsh, 2016). 인지적 학업 성과에 유의미한 영향 (김남익 · 전보애 · 최정임, 2014), 수업참여도 및 흥미도 증진 (신정숙, 2014), 의사소통 및 글쓰기 능력향상 (김백희 · 김병홍, 2014), 자기 결정성 요인과 인지된 성취도 간의 관계에서 나타나는 협력지향성과 인지적 실재감의 매개효과 (임규연 · 진명화 · 김시원 · 조일현, 2016), 자아 효능감 향상 등을 가져온다는 연구결과들도 제시되고 있다 (Enfield, 2013; Love, Hodge, Grandgenett, & Swift, 2014).

Butt (2014)는 통계 강좌 학습자 수 100명을 대상으로 설문을 실시한 결과 80% 학습자가 플립러닝 교수학습 방법을 선호한다고 하

였다. 이러한 효과는 정보공학강좌(Davies, Dean, & Ball, 2013), 미디어 관련 강좌(Enfield, 2013), 1학년 대상의 대형 강좌인 기초공학 교과목에 적용한 Morin과 동료들(2013)의 연구에서도 유사하게 나타났다. 또한, 학습자 면담 및 FGI를 실시한 연구(Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Murphree, 2014)에서도 플립러닝을 선호한다는 응답을 하였다. 플립러닝은 학생들로 하여금 비판적 사고 능력 향상을 가능하게 하며(Kong, 2014; Strohmeyer, 2016) 협동 능력 역시 향상시키는 효과를 불러일으킨다(Strohmeyer, 2016). 플립러닝에서 진행되는 수업시간의 토론 덕분에 학습자들의 사회적 능력이 향상되며(Strohmeyer, 2016), 정보를 다룰 수 있는 능력 역시 함양될 수 있다(Kong, 2014; Rahman A. 외; Stone, 2012). 플립러닝에 대하여 학생들과 교사들 역시 긍정적인 반응을 보이는 것으로 사료된다(Enfield, 2013; Lage, 2000).

현재 한국에서 플립러닝 방법론을 도입하여 수업을 진행하여 교육적 효과를 검증한 사례로는 김영학(2016), 김은경(2016) 등을 들 수 있다. 김영학의 연구에 따르면 학생들 스스로 플립러닝에 참여함으로써 인해 학생들의 참여도가 스스로 향상되었다고 느꼈으며, 창의적 사고력이 신장되었다고 생각하였고, 수업 전에 스스로 수업 계획을 수립한 후 학습에 임하는 자기 주도적 학습이 가능하였다고 답하였다. 김은경은 3학기에 걸친 플립러닝 적용 수업의 긍정적 결과를 바탕으로 플립러닝의 효과 및 문제점을 지적하고 새로운 플립러닝 모형을 제안하고 있다.

이희숙·강신천·김창석(2016)은 플립러닝의 학습효과에 대한 구조적인 연구를 한 바 있다. 플립러닝 관련 변인들이 성취도에 미치는 영향력을 살펴보면, 학습동기 변인이 가장 많은 기여를 하고 있고, 다음으로 상호작용과 학습참여도 변인 순으로 영향을 미치고 있다는 것이다. 이어서 플립러닝 관련 변인들이 인성에 미치는 영향을 살펴보면, 상호작용 변인이 가장 많은 기여를 하고 있고, 다음은 교

수 태도가 영향을 미치고 있어 인성 형성에도 긍정적인 효과를 가진다고 한다.

## 다. 플립러닝의 구성 요소 및 수업 설계

### 1) 플립러닝의 구성 요소

살펴본 바와 같이 이 학습모형들은 기본적으로 전통적인 강의 중심의 교사에 초점을 두는 교육으로부터 학습자의 주체적 활동에 중점을 두는 수업 모형이라는 공통점을 지닌다(Bishop & Verleger, 2013).

참여 학습은 동료지원학습과 문제 중심 학습을 포괄하는 학습모형의 역할을 한다고 볼 수 있다. 이것은 동료지원학습과 문제 중심 학습이 학습자의 능동적 참여를 전제로 한다는 점에서 공통적이라고 할 수 있다. 동료지원학습은 협력학습, 동료 지도, 협동학습 등을 포괄하는 학습 모형으로서 학습 동료 간 협력과 협동을 중요시하는 학습 모형이라고 할 수 있다. 문제 중심학습 모형은 학습자와 소집단의 관심 문제와 방법을 중심으로 학습이 이루어진다는 점에서 능동적인 학습 및 동료지원 학습과 공통적이라고 할 수 있다.

이러한 능동적 학습이 성공적으로 이루어지기 위해서는 일반적으로 학생들이 배워야 할 주제에 대한 공통된 기초 지식이 있어야 한다(Davis & Minifie, 2013; Kirschner, 외, 2006). 플립러닝을 도입하여 학생들로 하여금 수업 전에 강의를 미리 듣게 하는 것은 효과적인 협동 학습과 능동적 학습을 위해 필요한 지식의 공통 토대를 마련하는 데 도움이 될 수 있다(Boucher 외., 2013; Critz & Knight, 2013; Forsey 외, 2013; Gaughan, 2014; Guerrero 외, 2013; McGivney-Burelle & Xue, 2013; McLaughlin 외, 2013; McLaughlin 외, 2014; Slomanson, 2014; Toto & Nguyen,

2009; Yeung & O' Malley, 2014).

## 2) 플립러닝의 수업설계

플립러닝 상에 단일하고 고정적인 형태의 교수학습 모형은 없다. (이지연 · 김영환 · 김영배, 2014; Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014) 앞서 언급한 플립 러닝의 기본적인 요소와 특징을 갖추기만 한다면 플립러닝으로 인정받고 있다(Hadman 외, 2013). 하지만 현재까지 제안된 플립러닝의 공통된 구조를 분석하자면 주로 수업 전, 중, 후인 세 단계로 나누는 것이 일반적인데, 텍사스 대학의 교수 학습센터(Center for Teaching and Learning at University of Texas at Austin)의 다섯 단계 구분을 따르기도 한다. 첫 번째 단계는 수업 전 활동으로, 학생들은 교수자가 제작한 시청각 자료를 온라인으로 보며 개별학습하고, 모르는 내용을 정리하여 질문의 형태로 준비한다. 두 번째 단계는 수업활동의 도입부로, 교사는 피드백을 통해 선수학습 상태를 확인하거나 학생들이 준비한 질문에 대한 대답을 제공한다. 세 번째 단계는 수업 진행 단계로, 학생들은 팀별로 과제와 토의 학습을 진행한다. 이러한 수업 중 교사의 역할은 교수자는 학습 속도가 느린 학생을 보조하고 학생들이 가진 오개념을 바로잡거나 수업 내용을 따라가지 못하는 학생을 대상으로 특별히 개별화된 학습을 진행하도록 도와준다. 네 번째 단계는 수업 후 활동으로, 학생들은 수업에서 배운 내용을 바탕으로 고차적인 적용활동을 하며, 교사는 학습자가 스스로 더 배우고자 하는 부분에 대한 추가 설명과 자료를 제공한다. 마지막 단계는 일과 시간 중 단계로, 교수자는 학생들이 필요로 하는 정보를 적극적으로 제공하며, 학생들로 하여금 스스로 자료를 검색하고 손쉽게 도움을 요청할 수 있는 환경을 조성하여야 한다. 교수자는 학생이 어떤 학습 성향을 가지고 있는지, 또 학습 속도는 어떠한지에 대한 지속적인 이해를 통해 학습자의 상태를 점검해야 한다.



전희옥(2014)은 플립러닝에 활용 가능한 이론이 학습자 중심 학습 모형이라고 보고 능동적인 학습, 동료-지원학습, 협력학습, 협동학습, 문제-중심학습 등을 중심으로 사회과 플립러닝 수업모형을 다음과 같이 제시하고 있다([그림 II-9] 참조).

| 단계    | 활동       | 활동 지도 계획  |
|-------|----------|---|
| 수업전   | 동영상 시청   | -단원 내용에 관한 핵심 원리와 개념<br>-차시당 10분 이내의 영상<br>-영상을 본 후 자체 평가     |
|       | 강의 노트    | -배운 내용으로 노트작성<br>-학습 다양성과 문화적 다양성 차이에 따라 다르게 작성               |
|       | 웹 상호 작용  | -항상 접근 가능한 강의 자료실, 퀴즈, 과제, 질의·응답 등을 위한 사이트를 제공함               |
| 수업 초기 | 학습활동 점검  | -사전 지식을 점검함<br>-동영상 강의 재수강<br>-동기 유발 자료를 제공<br>-학생들의 강의노트 점검  |
| 수업중   | 교실 환경 구성 | -모둠·내, 모둠·간 원활한 의사소통 가능한 환경 배치<br>-학생들이 학습 자료에 접할 수 있는 기회를 갖춤 |
|       | 팀/개별 구성  | -이질적인 팀을 구성<br>-동료학습<br>-활발한 의사소통                             |
|       | 학습활동     | -핵심 주제 및 내용 적용 활동<br>-문제 해결을 위한 탐색<br>-결론도출 활동                |
|       |          | -문제·중심 학습, 협동학습, 동료·수업 등의 방법을 활용함                             |
| 수업 후  | 추가학습 활동  | -습득된 지식을 적용하는 추가활동  |
|       | 질의 응답    | -on·off라인 매체를 통하여 상호작용을 함<br>-교사 및 학생(동료) 수행에 대한 피드백을 줌       |
|       | 평가       | -창의적인 산출물, 수행과정에 대해 평가함                                       |

[그림 II-9] 사회과 플립러닝 수업모형(전희옥, 2014)

이지연, 김영환, 김영배(2014)의 학습자 중심 플립러닝 수업의 적용사례에서 플립러닝의 수업을 위한 단계별 활동내용 설계 주요 원칙을 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<표 II-6> 플립러닝 수업을 위한 단계별 활동내용 설계 원칙(이지연 · 김영환 · 김영배, 2014)

| 단계       | 세부활동                 | 주요원칙  |
|----------|----------------------|---|
| 수업전      | 동영상 시청               | 수업과 관련된 객관적 지식과 원리로 구성<br>주제당 5분단위의 섹터로 나누어 1차시에 3개 내<br>외의 비디오 강의를 만들고 수시로 볼 수 있도록<br>제공<br>동영상을 본 후 퀴즈, 마인드 맵, 댓글 토론, 포스<br>트잇의 형태로 학습의 정도 확인 |
|          | 강의노트                 | 스스로 알게 된점, 이해가 안가는 점,<br>더 알고 싶은 내용으로 구분하여 정리   |
|          | 교사-학생<br>상호작용        | 강의내용 질의 응답<br>피드백제공<br>페이스북, Classting, 등   |
|          | 홈페이지                 | 웹 및 모바일 운영체제 , 동영상강의, 질문, 퀴즈,<br>과제방 등  |
| 수업<br>도입 | 수업준비도<br>확인          | 사전지식 점검<br>간단한 사전 지식 평가<br>부족한 친구들은 다시 강의 듣기  |
|          | 적용 과제<br>안내          | 동기 유발 자료제공<br>활동에 대한 호기심 유발   |
| 수업중      | 팀구성                  | 동료교수, 활발한 의사소통,<br>창의적 문제해결을 위한 팀원 배정   |
|          | 적용 과제<br>수행          | 강의를 통해 배운 핵심 주제 및 내용 적용 활동<br>교과서 확인 및 지식의 형식지화   |
|          | 교사-학생<br>상호작용        | 모니터링 및 피드백<br>팀별 소규모 강의, 질의 응답  |
|          | 교실 환경<br>구성          | 책걸상 배열<br>디바이스 구축 등   |
| 수업후      | 고차적 지식<br>적용과<br>제수행 | 체험적 지식을 통해 학생들의 창의성에 기반한 심<br>화활동   |
|          | 활동평가                 | 팀별 퀴즈 활동 및 발표(수행평가)   |
| 일과중      | 교사-학생<br>상호작용        | 핵심주제를 확인하거나 습득된 지식을 확장시키거나<br>학생들이 지식을 구성해 나가는데 필요한 정보의 출<br>처를 찾거나 교사(또는 동료)의 도움이 필요할 때<br>온-오프라인 틀을 활용하여 상호작용                                 |

초등 및 중등 교실에서의 플립러닝 수업 설계, 관리 및 평가 방법을 연구한 Yoshida(2016)는 플립러닝 연구를 진행하며 종합적으로 다음과 같은 수업 구성을 따랐다. 학생들은 수업 전 웹 사이트에 게시된 사전 녹화 비디오 강의를 통해 수업을 듣고 수업 중 수업 설계와 관련된 프로젝트 기반 활동을 수행하였는데, 각 수업은 다음과 같이 구성되었다. 학생들은 약 40분간 사전 녹화 된 비디오 강좌를 청취한 후, 동영상의 미니 퀴즈를 약 5분간 본 후, 5분간 동영상에 대한 Q & A 시간을 가졌다. 이후 교수자가 미니 강의를 약 15분간 진행한 후, 5분간 교수자가 수업 활동을 지시하였다. 이후 60분간 프로젝트 기반 활동을 하여 총 90분간의 플립러닝 수업을 진행하였다.

살펴본 바와 같이, 플립러닝을 위한 수업설계모형들은 기본적으로 전통적인 강의 중심의, 교사에 초점을 두는 교육으로부터 탈피한 학습자의 능동적인 활동에 중점을 두는 수업 모형이라는 공통점을 보이고 있다(Strohmyer, 2016; Long 외 2016).

## 라. 플립러닝의 수업설계원리 및 상세지침

### 1) 플립러닝 수업설계원리

플립러닝은 기존 교육과정을 재구조화하는 방법론이기 때문에 우선 물리적으로 교실 밖 수업과 교실 안 수업이 명확하게 구별되는 수업을 설계해야 한다는 입장이 있다(김은영 · 이영주, 2015; 송주연 · 홍광표, 2016; 이상철, 2012). Winter(2016)에 따르면 플립러닝은 본질적으로 다른 두 가지 학습 공간으로 구성되어 있다. 첫째, 개별 공간(individual space)은 학생들에게 직접 교육을 제공하는 온라인 환경이다(Bishop & Verleger, 2013; FLN, 2014). 이 공간은 교사 중심의 공간으로서 학생들은 녹화 된 강의, 교육용

비디오 및 기타 온라인 도구 형식으로 이루어진 선별된 콘텐츠에 접근할 수 있다(Bergmann & Sams, 2012; Berrett, 2012; Flipped Learning Network, 2014; Hung, 2015; Jensen 외, 2015). 이 개별 공간은 제시된 콘텐츠를 직접 시청하거나 콘텐츠와 직접 상호작용하면서 학습하는 심리적 활동을 강조하는데, 이러한 활동은 "인지적 학습 이론(cognitive learning theories)"에 의해 뒷받침된다(Clark & Mayer, 2008). 플립러닝을 가장 잘 지원하려면 개별 공간에서 콘텐츠의 교육 설계는 멀티미디어 학습 원칙(Day & Foley, 2006)을 기반으로 해야 한다. 두 번째, 그룹 공간은 학생들이 공동 작업 및 대화형 학습 활동에 참여하는 교실 환경이다(Bishop & Verleger, 2013; FLN, 2014). 학생 중심의 공간에서 교사는 문제 중심 전략과 같은(Hamdan 외, 2013; Jensen 외, 2015) 적극적인 학습 전략을 통해 수업 지침을 제공한다. 그룹 공간은 지식의 집단 구축과 "학습자 참여"를 강조하는 협동 학습 이론에 의해 뒷받침된다(Sfard, 2009).

Flipped Learning Network(2014)에 따르면 플립러닝은 크게 네 가지의 원리, 곧 F-L-I-P을 따른다. 첫째, 유연한 환경(Flexible Environment)이다. 플립러닝은 다양한 학습 모드를 수용한다. 교육자들은 종종 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개인의 학습을 지원한다. 이러한 물리적 재배치가 필요한 이유는 학생들이 언제 어디에서 학습할지를 스스로 선택할 수 있는 유연한 공간을 만들어야하기 때문이다. 또한 수업을 시작하는 교사는 학습 일정에 대해 유연하며, 학생 학습 평가에 대해서도 유연한 피드백을 제공한다. 둘째, 배움의 문화(Learning Culture)의 원리는 정보의 주요 원천이었던 전통적인 교사 중심 모델에서 학습자 중심의 접근 방식으로 수업을 전환한다. 수업 시간은 학생들로 하여금 주제를 더 깊이 탐구하고 풍부한 학습 기회를 창출하는 데 활용된다. 결과적으로 학생들은 개인적으로 의미 있는 방식으로 학습에 참여하고 평가하면서 지식 구축에 적극

적으로 참여한다. 세 번째, 의도적인 학습 내용(Intentional Content)의 원리에 의하면 플립러닝의 교육자는 이 학습 모델을 통하여 학생들이 개념적 이해와 절차적 유연함을 개발하는 방법을 지속적으로 생각하게 된다. 교사는 학생들에게 어떠한 문제 설정을 하도록 도와야 하는지를 고민하고, 학생들로 하여금 이 문제를 풀기 위해 학생들이 어떠한 내용들을 학습해야 하는지를 가르쳐 주어야 한다. 교육자는 학년 수준 및 주제에 따라 학생 중심의 적극적인 학습 방법을 최대한 활용하기 위해 교육에 할당된 수업 시간을 의도적으로 재구성할 수 있다. 네 번째, 전문적인 교육자(Professional Educator)원칙에 따르면, 전문 교육자의 역할은 전통적인 수업보다는 플립러닝에서 더욱 중요하고 때로는 더 까다로울 수 있다. 수업 시간에 그들은 학생들을 지속적으로 관찰하고 순간순간 학생들에게 피드백을 제공하고, 그들의 작업을 평가해야 한다. 전문 교육자는 자신의 교육방법을 돌아보고, 다른 교육자들과 소통하며 교육방식을 발전시키며, 건설적인 비판을 받아들이고, 교실에서 통제된 혼란을 용인해야 한다. 전문적인 교육자는 플립러닝 수업에서 눈에 잘 띄지 않는 역할을 수행하지만 플립러닝을 가능하게 하는 필수 요소가 된다. 이를 표로 정리하면 다음과 같다.

<표 II-7> 플립러닝 구성요소 (Flipped Learning Network, 2014)

| F: 유연한<br>환경 (Flexible<br>Environment)                                       | L: 배움의<br>문화 (Learning<br>Culture)                       | I: 의도적인<br>학습<br>내용 (Intentional<br>Content)                      | P: 전문적인<br>교육자 (Professional<br>Educator)                       |
|--|--|---|---|
| 학생들이<br>필요에 따라<br>상호 작용하고<br>그들의 학습을<br>충분히 반영<br>할 수 있도록<br>공간과 시간을<br>정한다. | 학생들에게<br>교사가<br>중심이 아닌<br>의미 있는<br>활동에<br>참여할<br>기회를 준다. | 학습에 사용된<br>개념을<br>학습자가<br>관심을 보이고<br>스스로 접근<br>할 수 있도록<br>강조한다.   | 개인, 소그룹<br>및 수업에<br>대한 피드백을<br>실시간으로<br>제공한다.                   |
| 학생들이<br>스스로<br>적절하게 학습<br>속도 조절을<br>하도록<br>지속적으로<br>관찰하고<br>감독한다.            | 피드백을<br>통해 모든<br>학생들이<br>부담 없이<br>접근 할 수<br>있게 한다.       | 학생들을 위해<br>관련<br>콘텐츠(일반적<br>으로<br>비디오)를<br>제작 혹은<br>제공한다.         | 수업 시간에<br>진행 중인<br>형성 평가를<br>관찰하고<br>미래의 교육을<br>위해 수업을<br>기록한다. |
| 학생들에게<br>학습 내용을<br>효과적으로<br>배우고<br>숙달하는<br>방법을<br>보여주는<br>다양한 방식을<br>제공한다.   |  | 모든 학생들이<br>학습내용에<br>접근 가능하고<br>스스로 관련이<br>있다고<br>생각하도록<br>차별을 둔다. | 다른<br>교육자들과<br>협력하고<br>반성하며<br>교육적 책임을<br>진다.                   |

Chen, Wang, Kinshuk, & Chen(2014)에 따르면 네 가지의 요소로 구성된 FLIP모델은 학생들에게 특정한 활동을 제공하는 것 보다 수업 콘텐츠 계획에 더 중점을 두고 있다. 플립 러닝의 핵심은 “오늘의 강의”에서 “오늘의 활동”으로 전환하는 수업 방식이므로 수업 중에 어떤 종류의 활동을 완료해야하는지, 이러한 활동을 어떻게 제공해야하는지를 강조해야 한다. 하지만 위의 네 가지 요소로 구성된 FLIP모델은 이러한 요소에 중점을 두지 않고 있다. 또 위 모델은 학생들의 경험이 직접적으로 배움의 환경에 놓일 수 있는 기회를 제공하지 않으며, 신기술이 활용되는 컴퓨터 학습 플랫폼에 대한 설명력이 없으므로 한계가 분명하다고 비판하고 있다. 이에 이들은 네 가지 요소가 아니라 일곱 가지 요소로 구성된 FLIPPED 모델에 세 가지 추가 구성 요소를 도입한다. 첫째, 발전적 네트워킹 활동(Progressive Networking Activities), 둘째, 흥미롭고 효과적인 학습 경험(Engaging and Effective Learning Experiences), 그리고 다변화되고 원활한 학습 플랫폼(Diversified and Seamless Learning Platforms)이 그것이다.

학습자 중심 학습이론인 능동적 학습(Active Learning)은 ‘학습 과정에 학생들이 참여하는 수업 방법’으로서의 광의의 의미를 지닌다고 할 수 있다(Michael, 2006; Prince, 2004). 여기서 ‘능동적’이라는 것은 학습자의 교실 학습 활동이 적극적이라는 의미를 지닌다고 할 수 있다. 이것은 전통적인 교실에서 학생들이 교사의 지시에 따라 주로 경청하고 필기하는 수동적인 학습 활동을 했던 것으로부터, 학습자의 자율적인 요구에 따라 학습 과제와 방법을 결정하고 이를 수행하는 학습을 의미한다고 할 수 있다.

능동적 학습은 Chickering과 Gamson(1987)이 제안한 액티브 러닝 학습에 기반한다. 그들은 액티브 러닝의 이상적인 모범 사례로 일곱 가지 원칙을 제안했다. 일곱 가지 원칙이란 다음과 같다. (1) 학습자와 교수자 간의 소통을 장려한다. (2) 학생들 간의 호혜성과 협력을 향상시킨다. (3) 적극적이고 능동적인 학습을 장려한다. (4)

학습자에게 신속한 피드백을 제공한다. (5) 작업 시간을 강조한다. (6) 높은 기대치를 갖고 소통한다. (7) 다양한 재능과 학습 방법을 존중한다. 능동 학습이란 학습 활동 과정에서 학생들의 활동 및 참여에 중점을 둔 교육학의 포괄적인 용어이다(Prince, 2004). 능동적 학습을 증진시키는 교수법은 "학생들이 학습하고 활동하며 생각하는 것을 모두 포함하는 교육 활동(Bonwell & Eison, 1991, p.1)으로, 학습 활동은 학생들로 하여금 깊게 생각하고 적극적으로 참여할 수 있는 효과를 불러일으키도록 설계되어야한다(Prince, 2004).

플립러닝을 도입하는 교수자는 능동적 학습(Active Learning) 전략을 사용하는 것이 권장된다(Bishop & Verleger, 2013; Gannod 외; Hamdan 외, 2013; ; Lage 외, 2000; Stayer, 2012). Jensen 등(2015)의 연구에 따르면 플립러닝은 "능동적 학습을 촉진할 수 있는 실용적인 방법"이며 플립러닝에서 능동적 학습을 사용하면 학생 학습 능력을 향상시킬 수 있다고 밝히고 있다. 능동 학습이란 학생이 지식을 의미 있게 적용하며 배우는 방법으로(Frydenberg, 2013), 분석, 평가 및 종합(Bonwell & Eison, 1991; Roehl, 외, 2013)과 자기 반성(Bonwell & Eison, 1991; Frydenberg, 2013; Michael, 2006; Roehl 외, 2013)과 같은 고차원 사고 기술을 사용한다. 능동 학습 상세지침은 종종 학생이 스스로 개별 학습 목표를 달성하는 방법을 관리한다는 점에서 학생 중심(student-centered)으로 간주된다(Bishop, & Verleger, 2013a; Critz & Knight, 2013; Ferreri & O' Connor, 2013; Gannod, 외, 2008; Herold, Lynch, Ramnath, & Ramanathan, 2012; Hoffman, 2014; Michael, 2006; Schwartz, 2014; Taylor, McGrath-Champ, & Clarkeburn, 2012; Wilson, 2013).

능동적 학습의 예시로는 다음과 같은 것들이 있다. 교수자의 강의 중 학습자가 적극적으로 강의자의 말을 듣거나 메모하는 것은 일반적인 기준을 충족할 만큼 충분히 능동적이라고 간주되지 않는다. 그



러나 강의 중 교수자와 질문과 대답을 주고받는 것은 능동적 학습이라 볼 수 있다(Bonwell & Eison, 1991; Bownwell, 2006; Race, 2007; Richardson, 2008). 보다 급진적인 능동적 학습법이란 학생들이 교수자로부터 최소한의 교육지도만 받는 동시에, 해결방안이 아직 제시되지 않은 실질적인 문제에 해결책을 스스로 세울 때 학습이 가장 효과적이라는 원칙을 기반으로 한다(Bonwell & Eison, 1991; Kirschner 외, 2006). 이러한 접근법은 발견 학습(discovery learning), 문제 기반 학습(problem-based learning), 탐구 학습(inquiry-learning) 또는 경험 학습(experiential learning)이라고도 한다(Kirschner 외, 2006).

능동적 학습이 효과적이라는 것을 보여주는 상당한 연구는 다음과 같다(김애경, 2017; 배성아·성소연, 2016; Bonwell, 1996; Bonwell & Eison, 1991; Michael, 2006; Richardson, 2006). 능동적 학습의 지지자들은 능동적 학습이 사고 능력을 촉진하고 문제 해결 기술을 개발하는 데 있어 전통적인 강의법보다 우수하다고 주장한다(Bonwell, 1996; Bonwell & Eison, 1991, Davis & Minifie, 2013). 또한 학생들의 태도와 성취도에 긍정적인 변화가 있었으며(Bonwell & Eison, 1991, Davis & Minifie, 2013, Grant 2013), 학습 활동에 학생들을 더욱 몰두하게 하였고(Bonwell, 1996; Bonwell & Eison, 1991), 자기 주도 학습(Toto & Nguyen, 2009)을 가능하게 하였으며, 학생들 각각이 가진 자기만의 학습 방법에 더 적합하다(Bonwell, 1996; Bonwell & Eison, 1991). 또한 능동 학습법은 지식 내용을 학생들에게 전달하는 데 있어 강의 기반 접근법과 그 효과가 유사하다고 제안하고 있다(Bonwell & Eison, 1991, Grant 2013).

플립 러닝에서 적용되는 능동 학습법의 네 가지 상세지침으로는 (a) 개인적인 활동, (b) 짝과 함께 하는 활동, (c) 비공식 소그룹 활동, (d) 학생들 간의 협력 프로젝트가 있다(Zayapragassarazan & Kumar, 2012). 이러한 활동들은 개념 체계화 (conceptual

mapping), 브레인스토밍, 협업 글쓰기 (collaborative writing), 사례 기반 학습 (cased-based instruction), 협력 학습 (Collaborative Learning), 협동 학습 (cooperative learning), 역할극 (role-playing), 모의 실험 (simulation), 프로젝트 기반 학습 (project-based learning), 문제 중심 학습 (Problem-Based Learning: PBL), 동료 지원 학습 (Peer-Assisted Learning), 및 동료 지도 (peer teaching)로 이루어진다(전희옥, 2014; Zayapragassarazan & Kumar, 2012). 능동학습법은 학생들로 하여금 분석하고, 종합하며, 평가하는 고차원적 사고 기술을 활용하도록 요구한다(Bonwell & Eison, 1991). 이와 같이 다양한 입장을 여러 각도에서 조명하는 전체적인 수업 방식은 계속해서 변화하는 21세기를 살아갈 밀레니엄 세대들에게 더 효과적이고 익숙한 수업 방식이 될 것이다(Roehl 외, 2013).

이와 같은 학습법들의 공통 핵심은 상호 의존성이다(Smith, 2005). 상호 의존(interdependence)이라는 용어는 1822년에 처음 Coleridge에 의해 도입되었다. 옥스퍼드 영어 사전에 따르면 상호 의존성이란 서로에게 의존하는 사실 또는 조건을 말하며, 모든 사회의 제도, 정부, 종교, 산업, 상업 등은 상호 의존적으로 결합된 자연적 구조를 가진다.

동료지원학습(Peer-Assisted Learning)은 평등한 지위 또는 조화로운 동반자인 학습자들이 서로 적극적으로 지원함으로써 지식과 기능을 습득하도록 돕는 학습을 의미한다고 할 수 있다. 동료 지원 학습의 방법으로 협동학습, 협력학습, 동료지도 등의 학습방법을 들 수 있다.

최근 플립러닝에서는 동료교수법의 일환으로 ‘하브루타(havruta)’ 방법을 도입하기도 하였다(권도운, 유진은, 2017; 임정훈, 2016; 임정훈, 2015; 최병조, 2016). 대표적인 유대인 학습법중 하나인 하브루타는 학습파트너를 갖는 것을 의미한다. 학습자는 학습 파트너와 함께 책을 읽으면서 책에 담겨있는 다양한 내용과 의의가 삶에 관해 던지는

질문들을 탐구하고 그 의미에 관해 같이 토론한다(Kent, 2010; Kent & Cook, 2014). 동료지원학습 혹은 동료교수법(Peer-instruction)이라고 불리는 이 방법은 학습자가 동료 학습자와 짝을 이루어 서로 질문하고 토론하며 문제를 해결해 나간다. 이 때 중요한 것은 학생 파트너에게 교사가 되어 서로의 생각을 명확히 하며 끌어내도록 유도한다. 이러한 활동은 학습주제에 대해 서로 바르게 이해하려는 동기를 갖도록 돕는다(전성수, 2012).

협동 학습(Cooperative Learning)은 서로의 지식과 지식을 구축할 수 있도록 돕기 위해 학생들이 함께 작업하여 문제를 해결하거나 과제를 성취하며 지식을 더 깊게 이해하는 학습법으로(Grant, 2013). 능동 학습의 하위 개념이라 볼 수 있다(Bishop, Verleger, 2013a). 이는 구성원이 4~6명인 소집단을 형성하여 구성원 사이에 사회적 상호작용을 하며 학습하게 하는 방법이다. 협동 학습이란 공동 목표를 성취하기 위한 협력을 전제로 한다. 협동 활동 내에서 개인은 자신뿐 아니라 다른 모든 그룹 구성원에게도 유익한 결과를 도출하도록 노력해야 한다(Smith, 2005). 이 때 모든 구성원은 성공적인 작업을 위해 협력해야 하기에 긍정적인 상호의존성이 자연스럽게 증가하며, 구성원마다 개별적으로 각각의 구성원뿐만 아니라 단체로 묶인 전체 구성원에 대한 책임을 지는 조건이 포함되어 있기에 책임감 또한 증가한다. 이미 미국의 공학 교육 현장에서 해당 방법이 사용되고 있으며, 공학 교수진의 14 %와 모든 교수진의 27 %가 수업의 대부분 또는 모든 수업에서 협동 학습을 실시한 것으로 조사되고 있다(Astin, 1993).

협동 학습은 비판적 사고와 깊은 이해를 증진시키고(Grant, 2013; Laal & Laal, 2012), 지식을 장기적으로 기억하고 학습 성과를 향상시키며(Grant, 2013; Michael, 2006), 학생의 관심과 참여도를 증가 시킨다(Laal & Laal, 2012). 협동 학습은 또한 학생들이 자신의 학습에 책임을 지게 만들며(Laal & Laal, 2012), 개인적 활동에 비해 인지적, 동기적 이점을 가지고 있다(Jarvela,

Volet, & Jrvnoja, 2010; Michael, 2006). 플립러닝에서는 이러한 협동 학습에 기반 한 소그룹 토론이나 문제기반학습과 같은 학습자 중심 활동에 학습자로 하여금 적극적으로 참여할 기회를 풍부하게 제공한다(박태정 · 차현진, 2015; Bharali, 2014).

이 학습법은 학생들의 긍정적 상호의존 관계를 중시하고 집단 구성원 개개인의 책임을 강조하는 동시에 지식과 기술을 습득할 수 있다는 장점이 있는데, 진정한 협동학습이 가능하려면 과제가 협동적으로 구성되어야 하고, 평가 체제에서 기회도 균등해야 하며, 협동적 피드백 구조, 집단과정에 대한 배려 등이 전제되어야 한다. 이러한 수업모델들의 공통적 특성은 이질적 구성원으로 이루어진 학습 집단의 팀워크가 중요하다는 점, 평가 체제가 집단 중심적이라는 점이다. 또한 학습 문화는 민주적 과정에 근거하므로 학생들은 자신의 학습에 능동적으로, 책임감을 갖고 임해야 한다. 협동학습에 대한 완전한 합의는 없지만 다음 요소 즉, 긍정적인 상호의존, 면-대-면 상호작용, 개인적 책무성, 소집단과 대인 기술, 집단 자기-평가 등이 핵심이 된다고 할 수 있다. 협동 학습효과에 대한 메타 분석에 따르면, 가장 효과적인 것은 “함께 그리고 혼자 학습 (Learning Together & Alone)방법”으로 협력, 경쟁, 개별화 학습을 통합한 방법이라고 할 수 있다(Johnson & Johnson, 2002).

협력학습(Collaborative Learning)은 여러 사람이 협력하여 배우고자 하는 상황을 가리킨다. 개별 학습과 달리, 협력 학습에 종사하는 사람들은 서로 정보를 묻고 서로의 아이디어를 평가하며, 서로의 업무를 점검하면서 상호 자원과 기능을 자본화한다. 협력 학습은 경험을 공유함으로써 적극적으로 상호작용하는 풍토 속에서 형성될 수 있는 모델이다. 협력 학습은 학습자들이 상호 의존하는 공통 과제에 종사하는 방법론과 환경을 가리킨다. 이 학습 방법은 면-대-면 대화와 온라인 토론(온라인 포럼, 채팅방 등)으로 구성된다. 협력학습은 비고츠키의 비계발달지대 이론에 나타난 학습 고유의 사회적 성격이 존재한다는 그의 이론에 근거를 둔다. 이 학습 모형은

종종 교유에서의 다양한 접근을 표현하는 포괄적인 용어(Umbrella Word)로서 사용되기도 한다. 협력학습 활동은 협력적 글쓰기, 집단 프로젝트, 협동적 문제해결, 토론, 스터디 팀을 비롯, 기타 다른 학습 활동들을 포함한다고 할 수 있다.

## 2) 플립러닝 수업상세지침

플립러닝 수업의 상세 지침에 대한 연구는 크게 수업 전, 중, 후로 구분하여 볼 수 있다. 수업 전에는 신기술 도입을 통해 학습을 유도할 수 있다.

### 수업 전

Sams & Bergmann(2013)에 따르면 플립러닝 수업을 진행할 때 가장 중요한 것은 교사들이 신기술을 사용하여 수업에서 면대면 시간의 가치를 높이기 위해 전통적인 수업의 요소 중 무엇을 제거할 수 있는지를 묻는 것이다. 플립러닝을 실행하는 대부분의 교사는 수업 중의 강의 시간, 학생들에 대한 일방적인 지시를 없애고, 학생들이 수업이 시작하기 전에 시청할 비디오를 제작한다. 이 때 비디오는 스크린캐스트(Screencast)를 통해 10-15분간의 분량으로 할 것을 권장한다. 스크린캐스트란 컴퓨터 전체 화면을 녹화할 수 있는 프로그램으로, 웹캠으로 교수자가 강의를 하는 장면을 녹화하는 동시에 교수자가 컴퓨터 모니터에 제시하는 파워포인트와 같은 수업의 요소를 동시에 녹화하기 때문에 학생들이 강의를 따라가는 데 더욱 도움이 될 수 있다. 이 때 교수자는 디지털 펜을 사용하여 파워포인트에 직접 그림을 그려가며 설명할 수 있다.

교수자가 스크린캐스트 비디오를 녹화하며 라이브러리를 점차적으로 구축한다면 학생들은 이 교육용 비디오 라이브러리를 언제든지 자유롭게 사용할 수 있으며 학생들은 자신의 속도에 맞춰 학습할

수 있게 된다. 학생들은 다음 강의를 듣기 전에 이 전의 강의에서 전달하고자 하는 특정 목표를 달성했음을 입증해야한다. 학생들은 같은 날 같은 비디오를 보는 대신, 스스로 준비가 되었을 때 각자의 속도에 맞춰 수업을 진행한다.

임정훈(2016)에 의하면 교육용 비디오는 반드시 학생들의 학습시간을 고려하여 설계 및 개발할 필요가 있다. 손성호, 김상홍(2016)에 의하면 초등교육에서 플립러닝이 성공하기 위해서는 영상학습을 위한 영상제작은 주제 당 5분 단위의 섹터로 나누어 소단원 당 3개 내외의 비디오 강의를 만들고 수시로 볼 수 있도록 하는 것이 효율적이라고 주장하고 있다. 학생들이 매 차시별 영상을 보는 것은 부담이 될 수 있기 때문에 영상은 일주일에 3개 정도, 각 영상은 10분 내외의 길이로 제작하는 것이 효과적이다. 이민경(2014), Bergman과 Sams(2012)는 학생들의 집중도에 따라 영상을 7분 내외 분량으로 개발할 것을 권장하고 있으며, 대학생의 경우 초중고 교생보다 집중력이 높다는 점을 고려하여 10분 이상으로 개발할 수도 있다.

Albert & Beatty(2014)에 따르면 수업 전 비디오는 다음과 같이 구성하는 것이 바람직하다. 수업에서 다루는 교과서의 각 장을 비디오 강의로 변환하고, 이 강의를 여러 학습 분반으로 나누어야 한다. 이러한 각 비디오 학습 분반은 각 주별 강의 자료를 요약하는 목적을 담고 있다. 학생들은 이 비디오를 보고 각 수업 전에 지정된 독서 과제를 완료해야 한다. 이 때 학생들이 이 비디오를 보는 중에 참고할 수 있는 슬라이드를 지원한다면 더 좋다. 각 장은 학생들이 자신의 페이스대로 보고 배울 수 있도록 짧은 부분으로 나누어야 하는데, 이와 관련하여 교수자는 15개의 장을 각각 2 ~ 4 개의 분반으로 나누었으며, 각 장은 평균적으로 약 76 분의 강의를 담고 있다.

교수자는 토론을 통해 능동적인 학습을 지원하고 할당된 독서량 및 강의를 흥미 있게 제공하기 위해 (a) 각 장마다 학생들이 풀어

야 할 질문, (b) 응용 질문이 포함되어 있는 비디오 사례, (c) 핵심 개념에 초점을 둔 무비 클립, (d) 주제와 관련된 기사나 케이블 채널에서 편집된 멀티미디어 자료 등 네 가지 유형의 콘텐츠를 사용하였다.

학생들이 온라인 콘텐츠를 적극적으로 볼 수 있게 하는 동기를 부여하는 것은 플립러닝학습에 매우 중요하며, 이를 가능하기 위해 쿼즈를 영상을 보는 중간에 포함하거나, 영상을 보며 정리된 학생들의 노트를 점검하거나, 학생들로 하여금 블로그 댓글을 달게 하는 등 여러 방법을 통해 해결할 수 있다(Bergmann & Sams, 2012). 다음 <표 II-8>는 플립러닝 수업 전 활동 설계원리와 상세지침을 정리한 것이다.

<표 II-8> 플립러닝 수업 전 활동

| 종류             |            | 설명  |
|----------------|------------|---|
| 선행 학습<br>방향 제시 |            | 수업을 위한 기본적인 개념, 원리, 절차 등 지식을 분절하여 제공하라(박진우, 임철일, 2016).   |
|                |            | 학습 내용에 대한 개요를 제공하라(박진우 · 임철일, 2016).  |
|                |            | 수업목표와 수업에서 다루는 주요 개념을 명확히 안내하라(박진우 · 임철일, 2016).  |
|                |            | 교육방법 또는 교수상세지침의 개념, 방식을 안내하라(김백희, 김병홍, 2014; Albert & Beatty, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, & Platt, 2004) |
| 과제             | 온라인        | 1) 강사가 제작한 온라인 콘텐츠 비디오 시청(김남익, 전보애, 최정임, 2014; Amresh, Carberry, & Femiani, 2013).  |
|                | 비디오, 멀티미디어 | 2) 피드백이 가능하고 대화형 멀티미디어로 구성된 학습 도구(Kellogg, 2009; Kellogg, 2013; Lucke 외, 2013; Sadaghiani, 2012;  |

|            |   |
|------------|---|
|            | Strayer, 2012).   |
| 어          | 3) 칸 아카데미 등과 같은 온라인 리포지토리에서 제공하는 콘텐츠 비디오 (Amiri, Ahrari, Saffar, & Akre, 2013).                               |
|            | 4) 오디오가 포함된 강의 슬라이드와 같은 멀티미디어 프레젠테이션 (Bijlani, Chatterjee, & Anand, 2013; Herold 외, 2012; Lage, et al, 2000). |
|            | 5) 학생들이 직접 영상을 만들어 올리도록 하라 (손성호, 김상홍, 2016).  |
| 텍스트        | 특정한 책이나 챕터를 미리 읽는 과제 (Butt, 2014; Davis & Minifie, 2013; Ferreri & O' Connor, 2013; Murphree, 2014).          |
| 제시 방법      | 분절화 학습내용을 분절화 하여 제공하라 (김보경, 2014; Albert & Beatty, 2014; Kurup & Hersey, 2013).                               |
|            | 사전 제공 수업에서 다룰 질문 혹은 문제를 사전에 제공하라 (Brookfield & Preskill, 2005; Ewen, 2000).                                   |
| 보충 학습 자료   | 학생의 학습을 돕기 위한 청각 자료, 아웃라인, 혹은 가이드 제시 (방진하, 이지현, 2014; Taylor, McGrath-Champ, and Clarkeburn, 2012).           |
|            | 영상학습을 하지 못한 학생들에게는 아침 자습 시간이나 점심시간을 이용하여 보충 학습을 하도록 하라 (손성호, 김상홍, 2016).                                      |
| 수업 외 협동 학습 | 수업 외 협동 학습을 위한 그룹 과제나 온라인 토론 및 이메일 교환 (Hoffman, 2014; Herold, Lynch, Ramnath, and Ramanathan 2012).           |



### 수업 전과 중, 후를 연관시키는 상세지침

김보경(2014)에 따르면 플립러닝에서 학생들의 자발적인 강의교재 연습이 교실 수업의 성패를 좌우하게 된다. 연습이 필수적이기 때문에 학생들은 수업준비도가 높아지며, 이에 질문, 토론, 프로젝트 활동에 보다 적극적으로 참여하게 된다. 이에 김보경에 따른 수업설계안은 수업 전 강의교재를 학습하며 학생들은 질문을 만들고, 강의 비디오를 학습한 후 온라인이나 SNS에서 질의응답을 진행한다. 수업 중에는 팀 활동을 통하여 협력적으로 토론하며 퀴즈에 대한 답을 함께 내리고, 팀과 더불어 프로젝트를 진행한다. 이 때 퀴즈는 온라인과 오프라인을 연계시키는데 있어서 매우 중요한 역할을 하게 된다(한형중 외, 2015; Talley & Scherer, 2013). 다음 <표 II-9>는 플립러닝 수업 전과 수업 중 활동을 연결시키는 설계원리와 상세지침을 정리한 것이다.

<표 II-9> 수업 전 활동과 수업 중 활동을 연결시키는 방법

| 종류         | 설명   |
|------------|--|
| 퀴즈 혹은 과제   | 온라인 퀴즈(Love, Hodge, Grandgenett, & Swift, 2014).   |
|            | 수업 중 퀴즈(Arnold-Garza, 2014).   |
|            | 성적에 포함되는 수업 전 활동 혹은 과제(신정숙, 2014; Murphree, 2014).   |
|            | 강의 노트 작성(이지연 · 김영환 · 김영배, 2014; 전희옥, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Toqeer, 2013).   |
|            | 모의고사(Bishop, & Verleger, 2013b).   |
| 직접적인<br>명시 | 내용에<br>대한 명시   |
|            | 수업 중 활동에 직접 연결된 수업 전 활동:<br>1) 학급간 토론, 발표 또는 과제에 명시적으로 요구되는 수업 전 내용 강조(Ferreri & O' Connor, 2013).<br>2) 수업 전 내용이 수업에 적용되거나 논의 될 |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>것이라는 암묵적인 이해(McLaughlin 외, 2013).</p> <p>3) 온/오프라인 연계하는 강의 계획서 제공(한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우, 2015; Hung, 2015).</p> <p>4) 수업에서 다룰 질문을 미리 수업 전 학습에서 다루게 하라(Teo, Tan, Yan, Teo, &amp; Yeo, 2014).</p> <p>5) 학생들로 하여금 수업에서 질문할 내용을 준비하게 하라(Kim, Kim, Khera, &amp; Getman, 2014; Vaughan, 2014).</p>                           |
| 학습<br>방법에<br>대한 명시         | <p>교육방법 또는 교수상세지침의 개념, 방식을 안내하라(김백희 · 김병홍, 2014; Albert &amp; Beatty, 2014; Brookfield &amp; Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, &amp; Platt, 2004).</p> <p>수업 전 미리 자료를 보고(Watch), 요약하고(Summary), 질문하는(Question) 위스키(WSQ) 상세지침을 활용하라(Bergman, Sams, 2014; Rath, 2014).</p> <p>수업 준비도에 대한 인센티브를 부여하라(Kim 외, 2014).</p> |
| 온라인에서<br>이루어지는<br>피드백 및 질문 | <p>수업 전 학생들이 올리는 피드백이나 질문</p>   |
| 수업 안 강의 복습                 | <p>수업이 시작할 때 교수자가 수업 전 학생들이 배웠어야 할 내용을 짧게 복습(Azemi, 2013; Butt, 2014).</p>  |

### 수업 중 상세지침

Roach(2014)는 능동 학습, 특히 협업 활동에 기반한 플립 러닝 수업의 네 가지 상세지침을 소개하고 있다. (1) 생각-쌍-공유(Think-Pair-Share): 이 활동은 학생들이 토론을 통해 적극적으로 수업에 참여할 수 있도록 교실에서 구현할 수 있는 쉽고 간편한

활동이다. 이 활동은 소규모로 짝 지은 학생들이 그들의 학우들 앞에서 발표해야 하는 압력을 받지 않고도 토론의 효과를 누릴 수 있기 때문에 대형 수업을 진행할 때에도 매우 좋다. (2) 소그룹 토론: 소그룹에서의 토론은 생각 - 쌍 - 공유의 아주 자연스러운 연장이기 때문에 (1)의 상세지침과 효과적으로 결합될 수 있다. 소그룹에는 토론 주제와 토론에서 다루어야만 하는 목록이 주어질 수 있다. 이러한 목록을 제시하는 것은 학생들 간 대화 흐름과 주제를 유지하는 데 도움이 될 수 있다. (3) 문제 중심 학습법(Problem Based Learning): 문제 기반 학습은 이미 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 분야에서 특히 다루어지는 교육법으로, PBL을 도입함으로써 얻어지는 이점에는 유연한 학습 기술, 평생 학습 기술, 효과적인 문제 해결 기술, 효과적인 공동 및 협력 능력, 학습에 대한 본질적으로 동기 부여 등이 있다(Hmelo-Silver, 2004). (4) 사례 연구: 이 활동은 PBL과 매우 밀접하게 관련되어 있다. 이 활동을 통해 교사는 학생들에게 지금 현재 어떤 문제가 되는 현상에 대하여 정책 제안을 개발하고 수업을 통해 발표함으로써 실제 상황에서 벌어지고 있는 뉴스를 실질적으로 해결할 수 있는 능력을 키울 수 있다. 사례 연구 교육과 플립러닝을 결합하면 STEM 과정을 향상시킬 수 있다고 제안되었다(Herreid & Schiller, 2013).

비형식적 협동 학습(Informal Cooperative Active Learning) 상세지침이란 학생들 간 모임을 만들어 짧게는 수 분, 길게는 수업 시간 내내 지속되는 일시적이며 임시적인 공동 학습이다. 수업에서 설정한 공동 학습 목표를 달성하기 위해 학생들이 함께 작업하게 하는 것이다(Johnson et al, 1998). 비형식적 협동 학습 방식은 학생들이 혼자 학습하였다면 생겨났을법한 오해, 부정확한 이해, 이해 부족의 문제점들을 다른 학습자들과 소통하며 수정하고 학습 경험 이 개인화되고 내재화되도록 유도하는 방식이다. 다음 그림은 비형식적 협동 학습의 한 사례로, 학생들은 학습 내용에 대해 10~15분마다 서로 소통하고 질문할 수 있는 기회를 갖게 된다.

학생들끼리의 토의와 의논을 위하여 약 10~12분마다 강의를 중단하면 강의 시간이 다소 줄어드는 단점이 있지만, 학생들을 강의에 더욱 적극적으로 참여하고 집중할 수 있게 하는 장점 역시 갖고 있다(Smith, K., Douglas, T., Cox, M., 2009). 교수자는 학생들이 스스로 자료를 구성하고, 설명하며, 요약하는 동시에 기존의 방대한 지식의 네트워크에서 그들이 지금 해결해야 하는 문제가 어디에 위치하는지를 이해하도록 도와주어야 한다. 일반적인 비공식 협동 학습법에는 수업 전후의 집중적인 토론이 포함되고, 수업 중 수업 파트너와 함께 수업 내용에 대하여 이야기하는 시간도 포함되지만, 교수자는 재량에 따라 토론 시간을 재배분할 수 있다. 한국에서 이러한 학습법을 도입하여 수업을 진행한 사례는 김영학(2016)의 연구에서 볼 수 있다.

비형식적 협동 학습은 학생들이 학습한 내용을 적극적으로 이해하도록 돕는다(Mazur, 1997; Landis 외, 2001; Novak 외, 1999; Michael & Modell, 2003; Felder & Brent, 2003; Johnson et al, 1998). 학생들의 토의 시간은 교사가 강의 노트를 재구성하고, 휴식을 취하고, 학생들이 말하는 것을 들으며 효과적인 수업을 계속해서 진행해나갈 수 있는 방식을 생각해볼 기회를 제공한다. 교사는 학생들의 토론을 듣고 학생들이 수업의 개념과 내용을 얼마나 잘 이해하고 있는지 알 수 있게 된다. 이와 같은 방법론의 중요성은 Seymour(2001)의 연구에 의해 강조되고 있다. STEM이 등장하기 전 미국의 교육 방향이었던 SMET을 효과적으로 수행하기 위해 그는 위와 같은 적극적이고 상호 작용적인 학습 방법을 효과적으로 도입할 것을 주장하였다.

하지만 플립러닝과 토의식 수업이 효과적으로 수행되기 위해서는 교과목을 재설계하거나 여러 설계 요소를 구조화해야 하는 등 교수 설계가 갖는 중요성이 주목받아야 한다(김남익 · 전보애 · 최정임, 2014; 임정훈, 2016; Brookfield & Preskill, 2005; Gilboy, Heinerichs, & Pazzaglia, 2015). 하지만 플립러닝에 기반한 토

의식 수업에 대한 기반 연구는 부족한 상황이며(김백희·김병홍, 2014; 신정숙, 2014; Jump, 2013; Toqeer, 2013; Vaughan, 2014), 플립러닝을 기반 토의식 수업을 진행한 국내 연구로는 박진우·임철일(2016)이 있다.

형식적 협동 학습(formal Cooperative Active Learning) 상세 지침은 다음과 같이 진행된다. 협동 학습의 핵심은 긍정적인 상호의존성이다. 학생들은 본인이 속한 그룹의 다른 구성원이 학습에 성공하지 못하면 본인 역시 성공할 수 없기에, 서로를 돕고 함께 학습해야 하며, 서로 가깝게 연결되어 있다고 믿어야 한다. 긍정적인 상호 의존성을 복돋아주기 위한 세부적인 지침으로는 (1) 그룹에서 정한 대답에 모든 구성원들이 동의해야 한다. (2) 모든 구성원들이 그룹에 주어진 문제를 설명하고 해결방안을 충분히 이해한 상태에서 대답할 수 있어야 한다. (3) 그룹에서 주어진 역할을 책임을 다해 수행한다. (4) 한 그룹에 속한 구성원은 같은 성적을 공유한다. (5) 모든 구성원은 각자 찾은 자료를 공유한다. (6) 주어진 과제를 충실하게 해내기 위해 각자의 역할을 충실하게 수행한다(Smith, 2005). 학습자들은 이러한 과정을 통하여 문제를 해결하는 방법을 서로 구두로 설명하고, 배우는 개념의 성격을 서로 토론하고, 다른 학습자에게 지식을 전달하고, 과거에 배운 지식과 현재 학습 간 관계를 서로 설명하며 도움을 주고, 서로를 격려하게 된다.

협동 학습의 목적 중 하나는 각 구성원의 책임성 강화이다. 학생들은 단체 활동을 통해 21세기가 요구하는 인재상에 맞추어 어느 단체에 가서도 책임감 있게 문제를 구성하고 풀어가는 개인으로서 성장할 수 있는 동력을 얻는다. 그룹 활동에서 각 구성원은 각자의 책임감 함양을 위해 개별적으로 책임을 지며 일을 분담하게 된다. 이 때 각자가 한 만큼의 일에 대한 평가를 통해 책임감을 강화시킬 수 있으며, 이 결과를 개인과 소속 그룹에 통보할 수 있다. 이들은 이런 피드백으로 인해 과제를 완수하는 데 더 많은 도움이 필요한 학습자가 누구인지 알 수 있을 것이며, 상호간의 소통을 통하여 학

습 능력을 끌어올릴 수 있게 될 것이다. 개별적인 책임성을 강화시키는 상세지침으로는 개별 시험 제공, 자가 평가 및 동료 학습자 평가, 개별 학습자 무작위 호출 및 그룹 과제 보고 등이 있다(Smith, 2005).

형식적 협동 학습 그룹을 구성하는 데 있어 교사의 역할에 대한 자세한 내용은 Johnson(1998)에서 다루고 있다. 수정 중 교수자의 역할은 (1) 수업 목표 지정, (2) 수업 규모 결정, (3) 과제와 긍정적인 상호 의존성에 대한 설명, (4) 학생들의 학습을 모니터링하고 과제 지원을 제공하거나 팀의 기술을 향상시키는 그룹 활동에 개입하는 것, (5) 학생들의 학습을 평가하고 학생들을 돕는 역할 등을 맡는다.

### 수업 후 수업 평가의 방식

플립러닝에서 학생을 평가하는 방식은 전통적으로 학생이 시험을 치르고 성적표를 받는 형태가 아니다. 수업의 주요 구성 요소를 이해하지 못한 학생들은 그 이후의 커리큘럼을 진행하기 전에 최소한의 이해를 입증하면 된다. 학생들은 시험을 몇 번이고 다시 치를 수 있기 때문에 이전 성적에 만족하지 않을 경우 해당 주제에 대한 이해를 입증할 수 있는 여러 번의 기회를 얻게 된다. 이러한 방식은 일반적으로 경쟁 중심으로 돌아가는 성적 평가의 요소 중 일부를 제거하는 데 도움이 될 수 있다(Sams & Bergmann, 2013). 다음 <표 II-10>과 <표 II-11>은 플립러닝 수업 후 활동과 상세 지침을 정리한 것이다.

<표 II-10> 플립러닝 수업 후 활동

| 종류 | 설명   |
|----|--|
| 점검 | 준비해 온 학습자의 질문을 확인하라(Ewens, 2000).<br>수업 중 퀴즈를 보게 하라(김남익 · 전보애 · 최정 |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | 임, 2014; 김보경, 2014; 이지현, 2013; 최정빈 · 김은경, 2015).   |
| 응용 (Application)     | 문제 기반 학습, 사례 연구 및 프로젝트 실행과 같은 교수자의 직접적인 지침이 적은 응용 활동 (Azemi, 2013).  |
| 토론 (Peer Discussion) | 조별 토론을 하고 학우들 앞에서 발표하기 (Boucher, Robertson, Wainner, & Sanders, 2013).   |
| 협동 (Collaboration)   | 그룹 프로젝트, 문제 해결, 역할극, 짝과 문제를 토의 (Forsey, Low, & Glance, 2013).<br>무임승차가 발생되지 않도록 하기 위하여 팀 내에서 번호를 정하여 팀간 퀴즈활동에서 번호를 지목하여 활동하라(손성호 · 김상홍, 2016). |
| 지시 (Direction)       | 상호작용을 할 수 있는 실제 사례, 단계별 자세한 지침, 모의고사 및 클릭커와 같은 도구를 활용한 체계적인 능동 학습 활동 (Arnold-Garza, 2014).<br>사전학습과 토의주제의 연계성에 대해 학습자에게 질문하라(Ewens, 2000).     |
| 자기반성 (Reflection)    | 교사가 모듈별 또는 개인별로 학습목표를 달성토록 가이드의 정도나 방법 등을 달리할 수 있는 기회를 제공하라(손성호 · 김상홍, 2016).  |
| 적극적 참여 유도            | 일지 쓰기과 같은 자기 반성과 같은 수업 안 활동 (Lasry, Dugdale, & Charles, 2014).<br>학습자들이 학습의 주체자로서 동료학습자들과 적극적으로 토의하고 토론하는 긍정적인 수업 분위기를 제공하라(손성호 · 김상홍, 2016).  |

<표 II-11> 플립러닝 수업 후 상세지침

| 종류    | 설명  |
|-------|---|
| 상호 작용 | 학생에게 피드백을 제공하라(Ewens, 2000).<br>수행과정과 결과물에 대한 평가를 실시하고 피드백 하라 (최정빈, 김은경, 2015). |

|       |  |
|-------|--|
| 안내    | 보충학습을 안내하라(한형중 외, 2015).   |
| 단체 활동 | 온·오프라인 학습공동체 / 탐구공동체를 조직하라(Kim 외, 2014).   |
| 점검    | 탐구지, 핵심사항질문지(CIQ), 구조화된 성찰일지 등을 활용하여 수업 내용을 정리하고 복습하도록 하라(김백희 · 김병홍, 2014; 이지현, 2013; 최정빈, 김은경, 2015; 한형중 외, 2015; Brookfield & Preskill, 2005; Galway 외, 2014). |
|       | 오늘의 수업활동 결과를 확인하기 위한 형성평가 목적으로 퀴즈를 사용하라(임정훈, 2016).  |
| 기록    | 수업일지를 작성하여 수업을 지속적으로 개선하라.   |

### 3. 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 연계

교사들이 어려움을 해결하고, 융합인재교육(STEAM)의 목적을 충실히 달성하기 위해서는 다양한 차원의 노력이 있어야 한다. 그럼에도 불구하고, 우선적으로 수업시간의 확장, 수업공간의 다양화, 다양한 수업자료의 연계적 활용, 교수자와 학습자간의 소통공간 확보, 학습자의 개인차를 고려한 개인별 학습 자료 제공 등이 고려된다면 융합인재교육(STEAM)이 당면한 어려움은 상당부분 개선될 수 있을 것이다.

융합인재교육(STEAM)은 분절되어 있는 여러 교과목의 내용을 실생활의 문제 상황을 해결하는 과정에서 학습하고 적용하는 것을 지향한다. 이에 학습자의 수학, 과학, 공학에 대한 동기과 자기 효능감을 높이고, 과학지식수행능력이 향상되어, 과학학습에 대한 이해를 높인다고 보고되고 있다(DiFrancesca, Lee, & McIntyre, 2014; Wendell & Rogers, 2013).



하지만, 실제적인 교육 현장에서는 융합인재교육(STEAM)을 적용할 때 교사들이 많은 어려움에 당면하는 것으로 보고되고 있다. 임수민, 김영신, 이태상(2014)은 융합인재교육(STEAM)의 실제 수업 적용에 대한 초등교사들의 인식을 조사해 보았는데, 어려운 점으로 활동에 대한 정보의 부족, 준비의 어려움, 그리고 시간의 부족 등을 들고 있다. 대부분의 교사가 융합인재교육(STEAM)을 적용하고는 있으나, 여전히 수업방법에 대한 지침과 수업자료의 부족을 느끼고 있다는 것이다. 또한, 이지원, 박혜정, 김중복(2013)은 융합인재교육(STEAM)을 적용하는 데 있어 교사들이 겪는 수업시간의 부족을 보고하고 있다. 전달해야 할 통합교과의 지식과 활동내용이 많고 장기 프로젝트나 블록타임으로 많은 시간이 필요한 데 비해, 현재의 교육시수 배정은 그렇지 못하기 때문이다. 따라서 교사들을 위한 기본 자료를 풍부하게 제공하도록 제안하고 있다. 신영준, 한선관(2011)은 교사들이 융합인재교육(STEAM)을 실시하였을 때, 어떤 교육적 요소를 융합인재교육(STEAM)을 통해 담아내야 하는가에 대한 어려움, 관련 교육내용과 교수전략의 부재로 인한 교육활동의 어려움 등을 제시하였다.

이와 같이 융합인재교육(STEAM)에 대한 교사들의 인식을 다룬 선행연구들의 내용을 정리해보면 교사들이 겪는 어려움은 세 가지 정도로 요약될 수 있다(신현준 · 한선관, 2011; 이경진 · 김경자, 2013; 이지원 · 박혜정 · 김중복, 2013; 임수민 · 김영신 · 이태상, 2014; 임유나 2012; 정미경 · 박상완, 2016). 첫째, 수업시간 부족에 대한 어려움이다. 융합인재교육(STEAM)은 전달해야 할 통합교과의 지식과 활동내용이 많고 또한 장기 프로젝트나 블록타임으로 많은 시간이 필요한 데 비해 현재의 교육시수 배정은 그렇지 못하다. 따라서 융합인재교육(STEAM)은 본래 취지대로 이루어지지 못하거나 교사 또한 충실하지 못한 교육 성과로 인한 부담감을 크게 느끼고 있다. 둘째, 수업자료 준비의 어려움이다. 학습주제와 연관된 다(多)학문적 지식을 현장 교사가 갖추고 있어야 하는데 실

제로 그렇지 못하고, 이런 상황에서 교사가 학생들의 흥미와 수준에 맞추어 융합인재교육(STEAM) 자료를 직접 만든다는 것은 실제로 상당히 어렵다. 셋째, 융합적 지식의 획득은 취지만큼 이루어지지 못하고 있다. 융합인재교육(STEAM)의 핵심은 간(間)학문적 지식을 융합적으로 획득하여 창의성으로 전이되게 하는 것이다. 융합인재교육(STEAM)에서 시행하는 체험활동은 융합적 지식획득을 위한 것인데, 학습자들은 간 학문적 지식보다는 체험활동자체에 대한 흥미에 그치는 경우가 많다. 이러한 결과는 다각적인 원인에 기인한 것이겠지만, 특히 학습자의 간학문적 획득여부를 확인 할 수 있는 소통의 통로가 부족하다는 점, 학습자 개개인의 수준의 차이가 실제 수업국면에서 제대로 반영되지 못하는 점이 중요한 원인이라 하겠다.

따라서 현재 교육현장에서 새로운 교수방법으로 활용되고 있는 플립러닝은 앞에서 언급한 개선방안을 실행하는데 유용한 방법이 될 수 있다.

이렇듯 인지적 차원과 정의적 차원에서 모두 교육적 효과를 보이는 플립러닝은 21세기 창조경제 시대의 인재양성을 위한 새로운 교육적 접근인 융합인재교육(STEAM)과 연계될 필요가 있다. 간략하게 말해서 교육현장에서 드러나고 있는 융합인재교육(STEAM)의 여러 어려움은 플립러닝을 통해서 보완될 수 있다. 앞에서 언급한 개선방안과 연관해서 말한다면, 플립러닝은 교실수업 전에 기초지식과 개념을 학습할 기회를 마련함으로써, 수업시간을 확장하는 효과를 볼 수 있다.

또 각종 첨단 매체를 활용하여 교실 밖 수업이 이루어진다는 점은 수업 공간의 다양화를 꾀할 수 있다. 플립러닝에서 학습자가 교실 밖에서 접하게 되는 온라인 콘텐츠를 매개로 삼아 다 학문적 지식에 관한 다양한 수업자료와 연계할 수 있다.

한편 플립러닝은 교사와 학습자간의 상호작용, 학습자간 상호작용을 중시하는 교육방법일 뿐 아니라 학습자 개개인의 학습역량에 따

라 학습속도를 가능하게 해줌으로써 완전학습(Mastery Learning)을 가능케 하는 장점을 지닌다. 즉 각종 첨단매체의 활용과 더불어 이를 활용하는 학습자간의 상호작용이 활성화되고, 다양한 학습자 중심 활동이 이루어지며 그러한 상호작용 기반 학습을 통하여 교사와 학생간의 소통 활성화가 이루어진다(한형중, 임철일, 한송이, 박진우, 2015; Galway, Corbett, Takaro, Tairyan, & Frank, 2014). 플립러닝의 이러한 특성에 테크놀로지를 적극적으로 활용한다면, 융합인재교육(STEAM)에서 소통과 연관된 여러 문제점 및 학습자들의 개인차를 고려한 학습자료 제공이라는 문제점을 해결할 수 있을 것이다. 한편, 플립러닝은 학습효과를 비롯한 많은 장점에 도 불구하고 그 적용 범위가 단일교과 단일학문에 국한된다는 한계를 지니는데 이 점은 다 학문적 지식을 기반으로 하는 융합인재교육(STEAM)과 연계하여 극복할 수 있다.

시간과 장소의 구애를 받지 않는 즉각 쌍방향 소통이 가능한 소셜러닝(Social Learning) 시대를 맞아 온·오프라인 강의를 통한 블렌디드 러닝(Blended Learning) 학습 방법은 매우 효과적일 수 있다. 일종의 블렌디드 러닝(Blended Learning)에 속하는 거꾸로 수업은 학생들이 수업에서 다루게 될 주요 개념을 사전에 미리 학습함으로써 이해하지 못한 부분을 개인적으로 학습하는 방법이다. 이로써 해당 지식에 대한 이해력 신장과 동시에 학생과 교사의 상호작용도 증대될 수 있다(진민혜·신영준, 2016).

플립러닝(Flipped Learning)은 교사가 사전학습을 제공하며 클라우드 컴퓨터 환경을 활용하여 시간 및 장소에 구애받지 않고 스마트폰을 통해 손쉬운 학습이 가능하도록 한다. 그리고 사전 학습 콘텐츠 자체도 지식을 전달하기 보다는 지식의 활용에 대한 내용을 전달하므로 학습자의 수업 참여를 유도하여 학습자 중심의 교육을 가능하게 하고 있다.

박현주 등(2015)은 Flipped learning(플립러닝)이 가진 장점에 대하여 다음과 같이 명시하고 있다. 우선 학생들은 해당 지식에 대

한 개념을 미리 학습하여 학교 수업 시간에는 융합인재교육(STEAM)활동을 중심으로 진행이 가능하다. 다음으로 융합인재교육(STEAM)교육에 적합한 학교 급별, 또는 교과별 교수 전략 또는 수업 모형을 개발하여 제공함으로써 교사들이 효율적으로 프로그램을 활용할 수 있다. 가령 외국의 프로그램에서 제시하고 있는 수업 모형(SCIS의 순환학습, SALTER's Chemistry의 STS, Active Physics의 7E) 등과 같이 융합인재교육(STEAM)프로그램을 위한 구체적인 수업 모형을 개발하여 제시할 수 있다. 실제 융합인재교육(STEAM)수업을 시행한 교사들의 수업을 분석한 후 귀납적으로 융합인재교육(STEAM)수업 모형을 개발/구성하는 것도 주요 해결 방안이 될 수 있다.

그러나 융합인재교육(STEAM)의 원활한 실행 및 진행을 위해서는 우선 기초지식의 축적이 선행되어야 한다. 박현주는 융합인재교육(STEAM)교육이 아직까지 우리나라 교육여건상 활발하게 실행되기 힘든 이유에 대하여 1위가 융합인재교육(STEAM)이해 및 인식 부족, 2위로 홍보 및 관심 부족, 3위로 동시 다발적으로 진행되는 많은 교육 정책, 4위로는 여러 복합적인 요인, 그리고 5위로 기초 지식의 중요성을 꼽았다. 이는 기초 지식이 축적된 후에야 비로소 융합인재교육(STEAM)이 가능하다고 보기 때문이다.

희망적인 것은 융합인재교육(STEAM)을 현재 실행하고 있지 않는 학교들을 대상으로 융합인재교육(STEAM) 실행을 희망하는지 여부를 물었을 때 대체로 긍정적 답변이 돌아왔다는 점이다. 현재 융합인재교육(STEAM)을 실행하고 있는 않는 초등학교의 경우, 약 45.5%가 융합인재교육(STEAM)을 실행할 계획이 있다고 응답하였으며, 중학교의 경우 그 비율은 44.1%였다. 고등학교는 34.9%로 조사 되었다. 많은 학교들이 융합인재교육(STEAM)을 실행해보지 못하였음에도 불구하고 실행에 긍정적인 것으로 파악되었다.

2015년 기준 3,127개의 우리나라 초, 중, 고등학교를 대상으로 조사한 결과 그 중에서 약 27.13%에 해당하는 학교가 융합인재교

육(STEAM)을 실행하는 것을 알 수 있었다. 이를 학교 급별로 살펴보면, 초등학교는 약 30.75%, 중학교는 약 27.43%, 고등학교는 약 17.49% 수준에서 융합인재교육(STEAM)을 실행하고 있는 것이다. 융합인재교육(STEAM) 시행 비율이 가장 높은 학교 급은 초등학교였으며, 그 다음으로 중학교, 고등학교 순이었다. 초등학교에서 융합인재교육(STEAM) 시행 비율이 가장 높은 반면, 학교 급이 높아질수록 융합인재교육(STEAM) 시행 비율이 차츰 낮아지는 경향에는 여러 가지 이유가 있을 수 있다. 그 중에서도 학교 급이 올라갈수록 상급학교 진학의 부담이 커지는 한국의 교육현실과 관련 된다고 분석할 수 있다.

융합인재교육(STEAM)은 전면적이라기보다는 간헐적으로 필요에 따라 실행되고 있었다. 모든 학교 급에서 월 1-2차시 정도로 융합인재교육(STEAM) 수업을 실행하고 있고, 주 1차시 이상 융합인재교육(STEAM) 수업을 실행하고 있는 학교는 약 15% 내외로 조사되었다. 이것은 융합인재교육(STEAM)을 공학의 본성과 예술·인문 사회의 본성이 포함된 교수학습 전략적 접근으로 이해하기보다는, ‘STEAM’의 개념을 축소하여 제한적으로 적용하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 즉 학교 또는 교사들이 융합인재교육(STEAM)을 교과와의 융합으로 이해하거나 특정 교과를 위한 정책으로 이해하고 수행함으로써, STEAM이 지향하는 융합적 교과 운영이 학교 교육 현장에서 효과적으로 적용되지 못하고 있다는 것을 말해주는 것이라고 할 수 있다. 그리하여 교사들이 보다 현실적으로 접근할 수 있도록 융합인재교육(STEAM)을 수업 개선의 관점에서 이해시킬 수 있는 방안 모색에 대한 고민이 필요하다.

박현주 외(2016)에 의하면 융합인재교육(STEAM)을 주로 어떤 교과에서 수행하는가를 묻는 질문에 59.0%의 교사들이 과학이라고 가장 많이 응답했고, 다음으로 수학에 8.3%, 국어에 7.4%, 실과에 5.9% 등의 순서로 응답했다. 이러한 결과는 융합인재교육(STEAM)이 과학 교과 중심으로 수행되고 있다는 것을 보여주는

것으로 융합인재교육(STEAM)이 지향하는 융합적 교과 운영이 학교 교육 현장에서 효과적으로 적용되지 못하고 있다는 것을 보여주는 것이라고 할 수 있다. 과학 교과 중심의 융합인재교육(STEAM) 실행 형태는 학교 급에 따라 크게 다르지 않다는 것을 말해준다. 특히 고등학교의 경우에는 과학에 응답한 비율이 75.4%로 나타나 과학 편중 현상이 더 심하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

융합인재교육(STEAM)이 가져올 수 있는 가장 큰 변화 혹은 효과는 교사가 학생과 수업에 대해 가지는 인식과 태도와 관련된 전반적인 전환이다. 토론 및 심층면담에 참여한 교사들이 말하기를 융합인재교육(STEAM)을 통하여 학생 또는 수업에 대한 고정관념이 깨졌다고 한다. 교사들은 융합인재교육(STEAM) 수업을 통해 학생들을 다양한 시각으로 관찰할 수 있었음은 물론이거니와 학생들의 잠재력을 믿게 되었다고 한다. 일방적인 강의식 수업은 학생들이 학습 내용을 이해하는지, 딴 짓을 하거나 조는지 등을 관찰할 수 있다면, 융합인재교육(STEAM) 수업은 평소에 볼 수 없었던 학생들의 성격, 성향, 특징, 장점, 능력 등을 관찰할 수 있다는 것이다. 또한 이런 결과는 평상시 교사들이 가지고 있던 학생에 대해 단정 짓는 태도와 생각에 변화를 가져 왔고, 궁극적으로 수업의 변화를 가져오게 되었다.

반면 융합인재교육(STEAM)에 반드시 위와 같은 장점만을 수반하는 것은 아니다. 토론 및 면담에 참여한 교사들에 의하면, 융합인재교육(STEAM)의 어려움은 행정적, 재정적 지원과 교육과정 내용에 따른 부담감, 그리고 융합인재교육(STEAM) 정책의 지속성 및 교육정책에 대한 불신, 처음 시작하는 방법, 교사간의 합의 등으로 나타났다. 수동적이며 도전에 소극적인 한국인의 문화, 빠른 결과의 요구 등 또한 융합인재교육(STEAM) 실행의 어려움으로 이야기되었다.

박현주 외(2016)에 의하면 첫째, 융합인재교육(STEAM)은 교사와 학생 모두 주도적으로 창의적 설계와 감성적 체험을 하고 성공

의 선순환을 경험하도록 한다. 연구에 참여한 교사들에 의하면, 융합인재교육(STEAM) 수업은 특정한 내용이나 형식에 고정되어 있지 않아서 학생들에게 나름의 능력과 재능을 마음껏 발휘할 기회를 제공하는 수업이며, 학생뿐만 아니라 교사에게도 재미와 쾌감을 느끼게 하는 수업이라 답하였다. 학생들은 교사의 설명으로 진행되지 않고 스스로 해결하는 재미있고 자유로운, 그리고 스스로 주도적으로 활동하는 수업을 융합인재교육(STEAM) 수업으로 인식하고 있다는 것이다.

둘째, 교사들이 융합인재교육(STEAM)을 통하여 큰 만족감을 얻는다는 결과가 도출되었다. 교사들은 융합인재교육(STEAM)을 통해 나타나는 학생의 교육 효과와 더불어 융합인재교육(STEAM)이 가지고 있는 매력, 교사 스스로 느끼는 쾌감, 그리고 학생과 학부모에게 주는 만족과 감동으로 인해 융합인재교육(STEAM)을 지속한다는 것이다. 이때의 만족감은 교사 자신의 것도 있지만, 학생의 열정 및 성취, 그리고 학부모의 만족으로부터 형성된 것으로 해석된다.

셋째, 교사들은 융합인재교육(STEAM)이 교사, 학생, 학습 결과 전면에서의 질적인 변화를 가져온다고 답하였다. 교사는 융합인재교육(STEAM)을 통하여 자신이 가지고 있던 학생 또는 수업에 대한 고정관념을 타파할 수 있게 된다. 교사는 새로운 수업방식을 통하여 학생들을 다양한 시각으로 볼 수 있는 계기가 되었고, 학생들의 잠재력을 신뢰하게 되었다고 하였다. 기존의 일방적인 강의식 수업에서는 학생들이 교사의 설명을 이해하는지, 산만한 행동을 하는지 등을 관찰할 수 있다면, 융합인재교육(STEAM) 수업에서는 평소에 볼 수 없었던 학생들의 성격, 성향, 특징, 장점, 능력 등에 대한 관찰이 가능하다는 것이다.

넷째, 융합인재교육(STEAM)은 다양하고도 지속적인 학생의 인식 및 태도 변화를 야기하였다. 학생들에 대한 교사들의 생각이 변한 것과 같이, 학생들 또한 자신 또는 친구들에 대한 인식이 긍정적

이고 바람직하게 변했다고 응답하였다. 전통적인 수업방식 하에서는 주로 수업에서 무엇을 배웠는지가 화두였다면, 융합인재교육(STEAM) 수업에서 학생들은 무슨 활동을 했는지, 어떤 경험을 했는지에 대하여 구체적으로 토론했다고 시작하였다.

다섯째, 학습 결과의 질적 변화도 생겨났다. 모둠 협력 활동으로 스스로 문제를 설계하여 해결하고 공유하는 과정을 통해, 문제해결력, 자신감, 발표력, 의사소통력, 사회성, 배려, 협동, 인성 교육 등 다양한 부분에서 융합인재교육(STEAM)의 효과를 찾아볼 수 있다.

여섯째, 학부모의 태도 역시 학교에 학생에 대한 긍정적 또는 우호적인 태도가 주를 이루게 되었다고 한다. 이러한 학부모의 태도는 학생들의 수업 및 학교에 대한 만족감, 학생의 변화, 학습 결과의 질적 변화 등의 결과에 영향을 받은 결과로 해석할 수 있다. 특히 고등학교에서 융합인재교육(STEAM)이 성공적이었던 이유는 자기소개서 작성 또는 대학교 수시 전형 입학시험에 이러한 수업이 도움이 된다는 점을 인식한 학생과 부모들이 태도의 변화를 보인 데 있다는 것이다.

일곱째, 위와 같은 장점 못지않게 융합인재교육(STEAM)을 실행하면서 교사들이 느끼는 다양한 어려움 역시 존재하였다. 그것은 행정적, 재정적 지원의 필요성, 교과 교육과정 내용과 연관된 수업 부담감, 융합인재교육(STEAM) 정책의 지속성과 교육정책에 대한 불신, 새로운 교육 시도에 대한 막연한 두려움, 교사간의 합의를 이끌어 내는 어려움 등이었다. 더불어 수동적이며 도전에 소극적인 한국인의 문화, 충분한 시간과 자원을 제공하지 않은 채 결과만을 요구하는 사회 문화 등 또한 융합인재교육(STEAM) 실행 상의 어려움으로 제시되었다.

여덟째, 융합인재교육(STEAM) 활성화 또는 복귀를 위해서는 융합인재교육(STEAM)에 대한 올바른 이해와 정책의 지속성, 교사의 쾌감 경험, 교육행정가의 인식 변화, 교육과정 조정 및 평가의 자율성, STEAM 수업을 위한 시간 확보, 교사의 역량 및 전문성, 그리



고 타 교과 교사와의 협력 등이 필요하다고 주장하였다. 그러나 이와 같은 교사들의 인식은 융합인재교육(STEAM)을 매우 제한적으로 이해하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 왜냐하면 STEAM 교육에서 보다 중요시 되는 사항은 창의적 설계와 감성적 체험을 통해 공학과 예술 및 인문학적 본성이 자연스럽게 융합되도록 유도하는 구조적 메커니즘 때문이다(백운수 외 2011a). 교사들을 대상으로 한 연수 프로그램 운영의 내실화와 질적 제고가 함께 이루어져야 한다.

강영숙, 구은정(2016)에 의하면 융합인재교육(STEAM)만을 진행한 경험이 있는 초등학교 교사들이 제시한 주요 문제점은 다음과 같다. 수업 시간 내 모든 내용을 수행하기 어렵고, 교과내용 지식을 전달하기 위해 설명할 시간이 충분하지 않다는 한계 때문에 학생들은 융합인재교육(STEAM) 수업을 통해 얻은 결과와 교과서의 내용을 연결시키지 못하고 있다는 것이다. 교육의 목적이 학생들이 잘 배우게 하는 것인데 이러한 측면에서 교사들이 느끼기에 융합인재교육(STEAM) 수업은 기존의 수업에 비해 효과적이라는 신념을 갖지 못하고 있는 것이다. 교사들이 융합인재교육(STEAM)수업을 하면서 충분한 가치를 느낄 수 있고 각자 가진 수업 역량에 대한 효능감을 신장할 수 있는 수업 상세지침이 필요하다.

이러한 맥락에서 학생 중심의 수업으로 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝이 접목된다면 기대할만한 시너지효과를 얻을 수 있을 것이다. 요즘 학생들은 디지털 기기 사용이 익숙하고 멀티태스킹을 할 수 있으며 웹을 기반으로 즉각적 의사소통이 자유로운 능동적인 디지털 네이티브로, 플립러닝은 이러한 디지털 세대를 위한 새로운 학습 시스템으로 소개되기도 한다. 특히 플립러닝이 의미 있게 여겨지는 이유는 현직교사가 플립러닝 개념을 소개하고 그 방안을 제안했다는 점과 함께 교사의 역할을 강조하고 면대면 수업이 가지고 있는 가능성과 강점을 최대한 활용하여 학생들이 수업에 적극적으로 참여하도록 했기 때문이다.

플립러닝이 교육적으로 중점적으로 의미를 두고 있는 부분은 첫째, 학생 중심의 수업이라는 점과 둘째, 개별화된(personalized) 학습이라는 점에 있다. 학생 중심의 수업은 플립러닝을 설계하기 위한 철학적 기초로 Dewey의 철학 혹은 구성주의 교육 패러다임을 사용하고 있다고 볼 수 있다. 다시 말해, 플립러닝은 교사가 수업의 주체가 되는 강의식 수업 방식과는 상반되게 교사는 단지 촉진자로서 학생들이 자기 주도적으로 학습의 내용을 선택하고 구성해 나가는 학생 중심의 수업환경 구축에 효과적 역할을 한다. 강영숙 외(2016)에 의하면, 예를 들면, 초등학교 저학년 학생들의 경우 개념이나 지식 습득에 대한 부담이 없어 사전학습을 제시할 때 실생활에서 수업 내용과 관련된 자료를 찾아보거나 확인하는 형태로 진행할 수 있다. 이러한 사전학습을 통해 학습 문제를 해결할 수 있는 다양한 정보 수집이 자연스럽게 이루어져 문제 중심 학습에 적극적으로 참여할 수 있으며 학생들이 함께 협력학습을 통해 성공의 경험을 할 수 있도록 지지하고 학습공동체 의식을 형성하게 된다.

플립러닝은 교사가 학생들이 적극적으로 수업에 참여하도록 기존의 교육과정을 재구성하여 수업을 설계할 것을 요구하기 때문에 교사 스스로가 자신의 수업에 대해 끊임없이 점검하고 확인해보아야 한다. 이러한 과정을 통해 교사는 학습을 위한 보편적 설계를 고민하면서 학생 하나하나의 흥미와 관심, 준비도를 고려한 수업을 준비하게 된다.

### III. 연구방법

본 연구는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리를 개발하기 위해 설계·개발 연구 (Design and Development Research) 방법론을 적용하였다. 개발 연구 (Developmental/Development Research) 라고도 불리는 설계·개발 연구 방법은 새로운 지식을 생성할 뿐만 아니라 기존 실천들을 타당화하고 교수설계의 이론기반을 실증적으로 확대하고 발전시키는 데 그 목적을 두고 있기 때문에, 교수 설계와 기술 분야에서 적용되는 연구 방법 중 하나이다(임철일, 2012; Richey & Klein, 2014).

Richey와 Klein(2007)에 의하면 설계·개발 연구는 과정이나 절차를 연구대상에 포함하며, 이론과 실제 사이의 교량 역할을 하는 인공물(artifact)을 연구결과로서 개발하는 목적을 가지고 있다(Ellis & Levy, 2010). 이 때 인공물이란 설계모형 및 설계원리, 설계전략, 설계지침 등을 포함한다. 따라서 이 설계·개발 연구는 설계, 개발, 평가과정에 대한 체계적인 연구로, 실제로 교육공학 전문가들이 학습을 촉진시키고 수행의 증진을 도모하는 데 필요한 비교수적 혹은 교수적 개입을 창출하고 관리하며 활용하는 다양한 제안들과 상응할 수 있다(Reiser, 2012; Richey, Klein, & Tracey, 2011).

설계·개발 연구는 연구의 주제나 대상에 따라 다양한 연구 방법과 절차를 포함한다(임철일, 2012). 연구 방법론에 대한 연구들은 많지만(Rothenberger, & Chatterjee, 2007; Peterson, 2007; Reigeluth, 1983), 공통적으로 모형 개발 및 타당화의 절차를 따른다.

설계·개발 연구는 모형 연구(model)와 산출물 및 도구 연구(products and tools research)의 두 가지 유형으로 수행된다. 유형 2의 연구는 설계모형, 설계원리와 설계전략, 설계지침을 개발하

는 데 활용된다. 설계와 개발과정의 일반적 분석을 지향하고 일반화된 결론을 도출하는 데 목적을 두는 모형 연구는 특정 프로젝트에서 사용한 설계 및 개발과정을 설명하여 분석하는 유형1의 산출물 및 도구 연구 유형과는 차이를 보인다. 산출물 및 도구 연구는 맥락 의존적인 특징을 띠는 반면 모형 연구는 일반적인 결론을 도출하는데 목표가 있다. 모형 연구의 탐색 주제는 세 가지로 나뉠 수 있다. 첫째, 모형을 개발하는 연구(model development), 둘째, 모델 타당화(model validation), 셋째, 모델 사용 연구(model use)가 그것이다. 모형을 개발하는 경우, 포괄적 모형을 개발한 뒤에 구성 요소 과정을 개발한다. 모형 타당화의 경우, 모형 구성요소에 대한 내적 타당화를 거치며, 이어 모형 영향에 대한 외적 타당화를 진행한다. 모형 사용에 대한 연구의 경우, 모형 사용에 영향을 주는 조건을 연구하고, 설계자의 의사 결정에 대한 연구, 설계자 전문성과 설계자 특성에 대한 연구의 순서를 따른다. 결국 유형 2의 모형 연구란 모형과 과정 그 자체에 초점을 두고 새로운 모형의 개발 또는 기존의 개발 모형이나 과정 혹은 기법의 효과성이나 타당성 탐색 등을 목적으로 한다. 이후 이러한 과정 속에서 성공적인 설계와 개발을 촉진시키는 조건들을 확인하고 기술한다. 설계모형이나 설계 원리를 개발하는 연구일수록 추상성이 증가하며, 설계 지침을 개발하는 연구일수록 구체성이 증가하는 특징을 가진다(이지현·박정은, 2014; Reigeluth, 1983; Reigeluth & Carr-Chellmann, 2009).

본 연구는 융합인재교육(STEAM) 및 플립러닝의 수업설계원리와 상세지침 개발이라는 목표를 달성하고자 산출물 및 도구 연구가 아닌 유형 2의 모형 연구 형태를 취하며, 이에 모형 개발 연구와 모형 타당화 연구의 두 단계를 진행하였다. 모형 개발 연구의 연구방법으로는 사례연구, 전문가 심층 면담, 문헌 검토, 사고 구술 기법 등이 사용하였고, 모형 타당화 연구에서는 전문가 검토, 심층 면담, 실험 등의 방법을 사용하였다.

<표 III-1> 본 연구의 단계별 주요 연구방법

| Richey & Klein(2007)의<br>모형연구 |                               | 본 연구       |  |
|-------------------------------|-------------------------------|------------|--|
| 단계                            | 탐색 주제                         | 단계         | 연구방법   |
| 모형<br>개발                      | · 문헌분석을 통한 포괄적 모형 개발          | 설계원리<br>개발 | · 선행문헌 검토  |
| 모형<br>타당화                     | · 전문가 검토, 사용성 평가 등을 통한 내적 타당화 | 설계원리<br>적용 | · 전문가 타당화 검토 (1~2차)  |
|                               | · 수업 실행 등을 통한 외적 타당화          |            | · 현장교사의 사용성 평가(교수자 반응)<br>수업 실행<br>· 학습자 면담<br>· 학습자 반응평가 (흥미도, 만족도, 태도) |

본 연구의 절차는 크게 ‘설계 원리 개발’과 ‘설계 원리 적용’의 두 단계로 이루어지며, 구체적인 연구방법은 다음과 같다. 선행문헌 고찰을 통해 1차 수업설계원리와 상세지침을 개발하였다. 도출된 산출물에 대한 전문가 검토 곧 1차 전문가 타당화를 거쳐 2차 수업설계원리를 개발하였다. 2차 수업설계 원리는 2차 타당화 과정을 통해 내적 타당도를 평가받았고 도출된 개선사항을 반영하여 3차 수업설계원리를 개발하였다. 3차 수업설계원리는 현장 교사에게 사용성 평가를 받아 내적타당도를 검증하였다. 사용성 평가의 결과는 사용성 평가에서 도출된 개선사항과 함께 반영하여 최종 수업설계원리로 개발하였다. 외적 타당화의 결과로 최종 수업 설계 원리를 확정하였다. 이를 도식화하여 제시하면 다음[그림 III-1]과 같다.

| 연구 단계          | 연구 방법  | 진행 절차  | 산출물                                  |
|----------------|--|--|--------------------------------------|
| 설계<br>원리<br>개발 | <b>선행 문헌 고찰</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- 융합인재교육 (STEAM)</li> <li>- 플립러닝(Flipped learning)</li> <li>- 수업 설계 원리</li> </ul>  | <div>설계원리 분석</div> <div>↓</div> <div>설계원리 재구성</div> <div>↓</div> <div>설계 원리 도출</div> <div>↓</div> <div>상세지침 개발</div> | · 1차 수업설계 원리 및 상세지침                  |
|                | <b>1차 전문가 타당화</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>· 교육공학전공박사4인 (교수설계, 플립러닝)</li> <li>· 초등과학교육전공박사1인 (STEAM)</li> <li>· 컴퓨터공학박사1인(STEAM)</li> <li>· 수석교사1인(수학)</li> </ul>   | <div>1차 설계원리 및 상세지침 검토</div> <div>↓</div> <div>설문 및 심층면담</div> <div>↓</div> <div>설계원리, 상세지침 수정</div>                 | · 2차 수업설계 원리 및 상세지침                  |
|                | <b>2차 전문가 타당화</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>· 교육공학전공박사4인 (교수설계, 플립러닝)</li> <li>· 초등과학교육전공박사1인 (STEAM)</li> <li>· 컴퓨터전공공학박사1인(STEAM)</li> <li>· 수석교사1인(수학)</li> </ul> | <div>2차 설계원리 및 상세지침 검토</div> <div>↓</div> <div>설문 및 심층면담</div> <div>↓</div> <div>설계원리, 상세지침 수정</div>                 | · 3차 수업설계 원리 및 상세지침                  |
|                | <b>사용성 평가</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>· STEAM과 플립러닝 수업경력이 있는 교사 1인</li> </ul>  | <div>3차 설계원리를 토대로 교수-학습과정안 개발</div> <div>↓</div> <div>교수자 반응 평가 및 심층면담</div> <div>↓</div> <div>설계원리, 상세지침 수정</div>   | · 교수자 반응<br>· 4차 (최종) 수업설계 원리 및 상세지침 |
|                | <b>수업 실행</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- 적용 대상: 교사 1인 학생 30명</li> <li>- 단일집단 사전사후검사(흥미도, 태도, 수업 만족도)</li> <li>- 심층면담</li> </ul>                                      | <div>사전설문</div> <div>↓</div> <div>4차 설계원리 기반 수업 실행</div> <div>↓</div> <div>사후 설문 및 학습자 반응 평가</div>                   | · 4차 수업설계 원리 및 상세지침 확정<br>· 학습자반응    |

[그림 III-1] 본 연구의 단계별 연구 방법, 진행절차 및 산출물

## 1. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 개발

본 수업설계원리 상에서는 선행문헌 검토를 통해 1차 수업설계원리와 상세지침을 개발하였다. 1차 수업설계원리는 교수설계전문가에게 타당성을 검토 받은 후 이를 수정 보완하였다. 더불어 현장교사들을 대상으로 한 사용성 평가를 통해 제안된 개선사항을 반영하여 수업설계원리와 상세지침을 지속적으로 수정·보완하였다.

### 가. 선행문헌 검토를 통한 수업설계원리 개발

수업설계원리 및 상세지침을 개발하기 위한 가장 핵심적이면서 기초적인 방법은 선행문헌 검토이다. 본 연구는 선행문헌 검토를 통해 설계원리와 상세지침을 개발하기 위해서 Reigeluth(1983)가 제안한 이론구성 절차(theory-construction process)를 따랐다. 그는 교수설계 이론을 정립하는 방법으로 네 단계의 귀납적 접근과 네 단계의 연역적 접근의 네 가지 단계를 제시하고 있다.(Reigeluth, 1983). 각종 자료와 경험, 직관 등을 통해 ‘형성적 가설’을 마련하는 것이 귀납적 접근의 1단계가 된다. 교수설계이론에서 핵심으로 여겨지는 방법이나 산출물 등을 기술하여 분류하는 것이 2단계이다. 이후 다양한 변인들 간의 관계와 관련된 교수설계 원리들을 추출하는 것이 3단계이며, 마지막으로 교수설계이론을 개발하는 것이 4단계가 된다(Peterson, 2007). 연역적 접근은 귀납적 접근의 1단계에서 3단계를 거치기 전에 4단계를 미리 개발하는 방식이다. 원리를 미리 개발한 후 상세하게 이론과 상세 지침들을 개발하는 것이 핵심이다. 이에 Reigeluth는 귀납적 접근과 연역적 접근이 함께 이루어지는 이론 구성 절차를 순환적인 과정이라 부르고 있다.

본 연구는 1차 수업설계 원리 개발을 위해 귀납적 접근과 연역적 접근, 두 가지 모두를 사용하였다. 현존하는 모든 자료를 사용하여 조사, 선정, 분석, 종합의 네 단계를 거쳐 1차 설계원리 및 지침을 개발하였다.

첫째, 선행문헌은 주제의 범위(Bidwell & Jesen, 2003)와 자료의 종류(Gall, Borg, & Gall, 1996)를 기준으로 조사했다. 권위, 파급력, 관련성을 기준(Hart, 2001)으로 선행문헌을 선정했다. 국내외 저널에 실린 논문, 도서, 기관연구보고서, 기사, 웹사이트 등에서 선택했다. 연구 주제별 키워드를 사용하여 서울대학교 중앙도서관 (<http://library.snu.ac.kr>), 서울대학교 중앙도서관에서 학술database로 제공하는 EBSCOebooks, Edacation Source, ERIC, EBSCOhost, 한국교육학술정보원이 제공하는 학술연구정보서비스 RISS (<http://riss.kr>), 구글 학술검색서비스 (<http://scholar.google.co.kr>) 를 통해 적합한 문헌을 지속적으로 사용하여 주요 연구 및 최신 문헌을 검토하였다.

둘째, 선행문헌 검토 시 권위, 파급력, 관련성의 선정 기준에 따라 본 연구에 적절한 문헌을 선택하였다(Hart, 2001, 2008). 선택된 문헌들에 인용된 참고 문헌을 추적하여 관련된 참고 문헌을 추가적으로 더 조사하여 선정하였다.

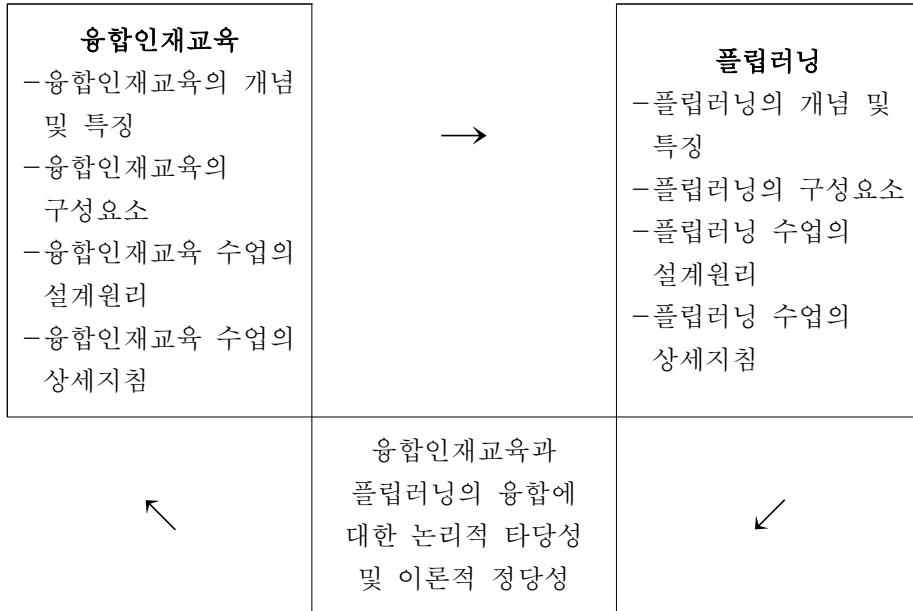
셋째, 선행 문헌 분석 단계에서는 융합인재교육(STEAM), STEM, 플립러닝, 플립드 러닝(flipped learning), 거꾸로 학습을 대 주제로 하고, 융합인재교육(STEAM)수업설계모형, 융합인재교육(STEAM) 수업설계원리, 플립러닝 수업설계모형, 플립러닝 수업설계원리를 소주제로 구분하여 분석하였다. 이를 통해 융합인재교육(STEAM)의 개념 및 특징, 등장배경, 교육적 효과, 구성요소, 수업설계, 수업설계원리 및 지침, 플립러닝의 개념 및 방법론적 특성, 등장배경, 교육적 효과, 수업설계, 수업설계원리 및 상세지침 등을 검토하고 분석하였다. 덧붙여, 개별 학습, 팀 기반학습, 협동 학습, 프로젝트 학습, 문제 중심 학습, 구성주의



학습 환경, 학습자 중심 학습 등에 대한 문헌도 추가적으로 검토하였다. 이를 통해 융합인재교육(STEAM)에서 플립러닝 수업설계를 위한 설계 원리와 상세지침으로 고려해야 하는 요인들을 확인하고 정리하여 1차 수업설계원리 및 상세지침을 개발하였다.

마지막으로 선행 문헌 결과를 종합하는 단계로 범주화 및 대응을 통해 분석 내용을 정리하여 요약하였다(Hart, 2001, 2008). 종합 단계를 통해 1차 수업설계원리와 상세지침의 내용과 수준의 일관성을 확보하였을 뿐만 아니라 수업설계원리와 상세지침 간 연관성을 높였다. 이를 통해 일반적인 명제와 자세한 상세 지침의 명제들의 실제 구현 방향을 도출하였다(김선희, 2014). 수업설계원리는 선행 문헌 검토를 통해 확인된 원리들과 가이드라인을 도출된 구성요소 별로 위와 같은 과정에서 발견한 원리를 내용과 수준을 기준으로 분류하여 개발하였다. 이 과정에서 원인과 결과를 나타내는 요소를 설계원리로, 이를 가리키는 요소는 상세 지침으로 다시 나누었다. 따라서 본 연구에서는 수업설계원리와 지침을 범주화하고 재구조화한 뒤 이를 종합하여 정리하였다(<표 III-2>참조). 융합인재교육(STEAM)에서 플립러닝 수업설계를 위해 핵심적으로 고려해야 하는 요소를 선정하여 구성하였다.

<표 III-2> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 설계 원리 개발 과정



#### 나. 수업설계원리에 대한 전문가 타당화

선행 문헌 고찰과 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 설계원리의 내적 타당도를 검증하기 위하여 두 차례에 걸친 타당화를 통해 전문가 검토를 실시하였다. 내적 타당도를 검증하는 것은 변인들 간의 인과관계를 정립시키기 위한 목적을 가지고 있다 (Johnson & Christensen, 2010; J. Lee, 2012). 전문가 검토를 통해 초기 상세지침의 적절성을 검토하고 개선사항을 확인하였으며, 2차에 걸친 전문가 타당화를 통해 설계원리와 상세지침을 수정 및 개선하였다.

## 1) 연구 참여자

본 연구에서는 두 차례에 걸쳐 전문가 타당화를 실시하였으며 참여한 전문가 패널의 프로파일은 다음 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 전문가 패널 프로파일 및 타당화 참여 단계

| 구<br>분 | 직위   | 참여전문가 프로파일            |                  |                                     | 타당화 참여단계  |           |
|--------|------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|        |      | 경력<br>(년)             | 최종학력             | 전문분야                                | 1차<br>타당화 | 2차<br>타당화 |
| A      | 조교수  | 18<br>(교사경력<br>6년포함)  | 박사<br>교육공학       | 교수설계원리                              | V         | V         |
| B      | 연구원  | 15                    | 박사<br>교육공학       | 교수설계원리                              | V         | V         |
| C      | 교사   | 10                    | 박사<br>교육공학       | 교수설계원리                              | V         | V         |
| D      | 교수   | 20<br>(교사경력<br>5년 포함) | 박사<br>초등과학<br>교육 | 과학교육,<br>융합인재교육<br>(STEAM)          | V         | V         |
| E      | 교수   | 18                    | 박사<br>공학박사       | 코딩교육,<br>융합인재교육<br>(STEAM)          | V         | V         |
| F      | 교사   | 17                    | 박사<br>교육공학       | 교수설계원리<br>플립러닝                      | V         | V         |
| G      | 수석교사 | 23                    | 박사수료<br>컴퓨터교육    | 수학교육,<br>플립러닝,<br>융합인재교육<br>(STEAM) | V         | V         |

전문가 타당화는 적절한 전문가를 선정하면 연구자가 해당 전문가의 지식, 경험, 통찰을 바탕으로 연구의 질을 높일 수 있지만, 선정

이 적절하지 못하면 편향된 관점의 단편적인 지식만 수집된다(Steiner & Norman, 2008). 그러므로 해당 분야의 전문가를 선정하는 작업은 주의 깊게 진행되어야 한다. 전문가의 수는 최소 3명에서 10명 사이로 선정하는 것이 좋다(Rubio, Berg-Weger, Tebb Lee, & Rauch, 2003).

본 연구는 전문가 선정의 기준을 해당 분야 석·박사 취득자, 관련 논문을 게재하거나 발표한 적이 있는 자로 정했다(연은경, 2013; Grant & Davis; 1997). 또한 현업 전문가 선정기준(Ericsson & Charness, 1994)을 바탕으로 교직에서 10년 이상 종사했고, 해당 주제와 관련된 수업이나 융합인재교육(STEAM) 플립러닝 경험이 있는 경력자도 포함했다. 또한 STEAM 교재개발 국책사업관련 연구를 진행하였거나, 적용 운영 담당학교 실무 경험이 있는 전문가를 선정하였다. 본 연구에서 설계원리와 상세지침의 수업 적용은 초등학생을 대상으로 이루어지기 때문에 전문가 타당화를 수행하는 현직교사는 초등교사를 대상으로 선정하였다. 또한 대학 소속 전문가의 경우에도 초등교사 경력이 있어 현장을 잘 이해하고 있거나 초등교육 관련연구를 진행한 경력이 있는 전문가를 선정하였다. 따라서 본 연구에서는 교육공학 박사학위 소지자로서 수업설계원리 개발과 원리 개발에 전문성을 지닌 교수설계 전문가 및 10년 이상 경력의 현직교사에게 개별적인 연락을 취해 수업설계원리 및 상세지침에 대한 타당화 검토를 의뢰하였다. 연구에 참여 의사를 밝히고 참여에 동의를 한 분들을 대상으로 전문가 패널을 구성하여 검토 작업을 진행하였다. 본 연구에서는 내적 타당도를 검증하여 변인들 간의 인과관계를 정립하고 연구 결과의 신뢰도를 높이기 위해 전문가 타당화를 실시하였다(Johnson & Christen, 2010; Lee, 2012).

## 2) 연구 도구 및 자료 분석 방법

수업설계원리와 상세지침의 내적 타당성을 확보하기 위하여 타당화 검사도구를 활용한 전문가 타당화 검토를 실시하였다. <표 III-4>는 1차와 2차 전문가 타당화에서 사용된 수업설계원리 및 상세지침에 대한 평가문항이다.([부록 1] 참조). 관련 선행문헌 고찰을 통해 개발된 초기 설계 상세지침과 설계원리의 내용에 대한 적합성을 평가하기 위해 타당화 검사 도구를 개발하였다. 설계원리에 대한 전문가 타당화는 1차, 2차 총 두 차례로 진행되었다. 전문가 타당화 검사 도구는 연구의 소개, 수업설계원리 및 상세지침에 대한 타당도 검토로 구성되었다. 타당화 질문지의 평가문항은 Jang(2011)과 Lee(2012)가 사용한 문항을 본 연구에 맞게 수정하여 사용하였다.

전문가 사전검토에서는 융합인재교육(STEAM)을 위한 수업설계원리 전반에 대한 용어의 대표성 및 적절성, 조직화의 논리성 및 적절성, 수정 보완 및 추가 개선사항에 대한 내용을 이메일과 전화통화, 면담을 통한 전문가 의견 검토 후 수합하였다.

1차, 2차 타당화에서는 융합인재교육(STEAM)을 위한 수업설계의 원리와 상세지침에 대한 타당성을 검토 받았다. 전문가 의견은 4점 척도로 수합되었고, 선택형 문항에 덧붙여 추가 의견을 자유롭게 작성하고 개진할 수 있는 개방형 문항을 추가하였다.

수업설계원리 전반에 대한 타당성, 설명력 유용성, 보편성, 이해도, 설계원리와 상세지침 연결의 타당성에 대한 타당화 작업이 진행되었다. 추가 의견을 개진할 수 있도록 전문가의 의견은 4점 척도와 함께 선택형 문항과 개방형 문항을 사용하여 수렴했다.

<표 III-4> 수업설계원리와 상세지침에 대한 타당화 평가 문항

| 절차            | 목적                                 | 방법                     | 수업 설계 원리에 대한 전문가<br>타당화 평가 문항 |  |
|---------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|
| 1차<br>및<br>2차 | 수업설계<br>원리와<br>상세지침<br>에 대한<br>타당화 | 타당화<br>검사지<br>심층<br>면담 | 선택형<br>문항<br>(4점<br>척도)       | · 접근법 중심의 설계원리와<br>상세지침의 타당성, 설명력,<br>유용성, 보편성, 이해도,<br>설계원리-상세지침 연결의<br>타당성 |
|               |                                    |                        | 개방형<br>문항                     | · 수정 및 보완 의견<br>· 추가 개선 사항   |

다음 <표 III-5> 는 1차 및 2차 전문가 검토 단계에서 활용한 수업설계원리 및 상세지침 전반에 대한 평가 문항이다. 수업설계원리와 상세지침 전반에 대한 타당화를 위해 사용한 본 평가 문항은 나일주, 정현미(2001)의 개발문항을 본 연구에 최적화된 문항으로 수정 및 보완하여 개발한 것이다.

<표 III-5> 수업설계원리 전반에 대한 타당화 검사지 평가 문항

| 영역  | 문항  |
|-----|---|
| 타당성 | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계 시 참고할 수 있는 수업설계원리를 잘 제시하고 있다. |
| 설명력 | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계시 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있다.       |
| 유용성 | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 유용하게 활용될 수 있다.           |
| 보편성 | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 보편적으로 적용할 수 있다.          |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 이해도                         | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 이해하기 쉽게 표현되었다. |
| 설계원리-<br>상세지침<br>연결의<br>타당성 | 제시된 설계원리와 상세지침은 연결이 타당하다.                                 |

### 3) 연구 진행 절차 및 자료 분석 방법

융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리의 타당화 검토를 위한 전문가는 다음과 같은 단계를 걸쳐 선정했다. 우선 전문가 선정기준을 충족하는 해당 분야의 전문가에게 이메일 혹은 전화 통화로 연구 참여 동의 의사를 물었고, 동의한 전문가들을 패널로 구성했다(연은경, 2013; Grant & Davis; 1997). 이후 각각의 전문가와 개별 면담 가능 시간과 장소를 정하거나 통화시간을 정하여 심층 면담을 진행하였다. 심층 면담은 사전검토를 포함하여 타당화 횟수에 따라 한 번에서 두 번까지 반복적으로 진행하였다. 심층 면담이 진행되기 전, 개별 전문가에게 전문가 타당화 질문지를 이메일로 송부하였다. 이는 전문가들이 내용을 미리 확인하여 읽어보고 생각할 수 있게 하여 연구 내용과 방법에 대한 전반적인 이해를 돕고자 한 것이었다. 이러한 과정은 심층면담과 답변의 질을 높일 수 있는 방법적 모색의 일환이었다. 연구자와 전문가의 일대일 심층면담은 전문가와 연구자의 이해도에 따라 1-2시간가량 진행하였다. 심층 면담에서는 우선 연구자가 수업설계원리의 개발과정 및 연구 결과에 대한 안내와 설명을 진행하였다. 이후 전문가로부터 이해되지 않거나 궁금한 부분에 대한 질문과 의견을 들었다. 이러한 질문에 차례대로 답한 후, 전문가에게 타당화 검사 설문지에 응답을 요

청하는 순으로 면담이 진행되었다. 전문가의 설문 응답 후, 전문가에게 설문 문항과 관련된 수정 및 보완사항, 수업 설계 원리에 대한 개선 사항과 관련된 자세한 의견을 수합하였다.

연구자가 진행할 전문가 타당화를 위해 면담과 설문을 통해 수집된 선택형 문항 응답내용에 대해 타당도와 신뢰도를 확보하는 과정이 필요하였다. 이를 분석하기 위해 내용 타당도 지수(content validity index: CVI)와 평가자간 일치도 지수(inter-rater agreement: IRA)를 사용하였다. CVI값은 각 설문항목에 대해 타당하다고 여기는 전문가의 비율과 긍정적인 평가를 내린 전문가의 인원수를 전체 전문가의 인원수로 나눈 값이다(Grant & Davis, 1997; Rubio 외, 2003). CVI는 전문가 타당화 의견을 통해 내용 타당도를 검증하는 방법이다. CVI는 측정 충실도 및 타당도 정도를 알려준다(Rubio 외, 2003). CVI값은 각 설문항목에 대해 타당하다고 판단하는 전문가의 비율을 제공한다. 이 값은 긍정적인 평가를 한 전문가의 인원수를 전체 전문가의 인원수로 나눈 것이다. 평가는 4점 척도, 곧 4점: 매우 그렇다, 3점: 그렇다, 2: 그렇지 않다, 1: 전혀 그렇지 않다고 구성된다. 구성된 타당화 항목에 대해 전문가 평정 값이 3 혹은 4인 경우, 긍정적인 평가로 간주하여 1점 처리한다. 반면 전문가 평정 값이 1 혹은 2인 경우 부정적인 평가로 여겨 0점으로 처리된다. CVI는 각 항목별 타당도 정도로서 Lynn(1986)은 최소 5인의 전문가가 타당성을 평가하는 항목에 대해서 CVI 값 1점에 해당하는 평가가 되어야 한다고 하였다. 즉 조사에 참여한 전문가가 5인 이상이고 10인 이하일 경우, 3점 미만으로 응답한 전문가의 수가 1명 이하일 때만 설문지가 유의미하다고 해석한 것이다(Lynn, 1986). 반면, Grant와 Davis(1997)는 CVI 평균이 0.8이상이면 타당도가 높고, 5명에서 9명의 전문가가 참여했을 때는 0.8이상으로도 타당성을 갖는다고 여겼다.



IRA는 전문가들의 평가에 대한 신뢰도를 나타내는 값으로, 평가자가 동일하게 평가한 항목의 수를 전체 항목 수로 나눈 값이다(Rubis et al, 2003). 예를 들어 10개 문항 중에 전문가들이 똑같이 일관되게 응답한 항목이 5개라면, IRA 값은 5/10, 즉 0.5이다. IRA의 목적은 평가자 간의 일관된 의견이 호환되는지 알아보는 것이다. IRA 값이 0이면 완전히 일치하지 않는다는 뜻이고, 1이면 의견이 완전히 일치한다는 뜻이다. IRA 신뢰도 지수는 검사가 측정하고자 하는 특성을 얼마나 정확하게 측정하였는지를 보여준다. IRA 신뢰도 지수에서는 일반적으로 IRA 값이 0.8이상이면 전문가들의 평가를 신뢰할 수 있는 것으로 해석할 수 있다(Rubis et al, 2003).

수정 및 보완 사항을 묻는 개방형 질문에 대한 전문가 의견은 연구자가 현장에서 기록할 수도 있고, 전문가가 직접 타당화 질문지에 서술식으로 작성할 수도 있다. 연구자는 이후 기록된 내용들을 연구자가 제대로 이해하였는지 전문가에게 확인하였다. 이러한 자료는 면담 종료 후 진행한 검토 과정을 통해 수업설계원리를 개선하는데 사용되었다.

#### 다. 수업설계원리에 대한 사용성 평가

선행문헌 고찰과 전문가 검토를 통해 개발된 수업설계원리에 대한 사용성 평가는 본 연구를 통해 개발한 수업설계원리에 대한 내적 타당성을 확보하는 데 그 목적이 있다. 사용성 평가를 통해 학교현장 교사들에게 수업설계에 대한 실제적인 도움과 지침을 제공하고 있는지를 검토하였다. 사용성 평가를 실시하는 이유는 학교현장 교사를 대상으로 실제 수업설계 과정에서 수업설계원리가 얼마나 효

과적으로 활용될 수 있는가를 검토해봄으로써 수업설계원리나 상세지침을 개선시킬 수 있기 때문이다(Jang, 2011).

## 1) 연구평가자

본 연구의 사용성 평가는 8년의 교육경력을 지닌 현장교사를 1인을 대상으로 실시되었다.(<표 III-6> 참조).

<표 III-6> 사용성 평가 참여 교사 프로필

| 소속            | 경력 | 학력   | 관심분야                     | STEAM<br>교육경험 | 플립러닝<br>경험 |
|---------------|----|------|--------------------------|---------------|------------|
| A초등학교<br>담임교사 | 8년 | 석사수료 | STEAM교육,<br>플립러닝<br>SW교육 | 4년            | 2년         |

## 2) 연구 도구

사용성 평가를 위해 김성욱(2016)이 제작한 사용자 반응 평가 도구를 참고하여 개발하였다. 수업설계원리 및 상세지침이 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계에 도움이 되는지에 대해 개방형 문항으로 제시하고 응답하게 하였다. 수업설계원리의 강점, 약점, 개선점, 이해하기 어려웠던 부분, 추가해야할 부분, 설계하기 어려웠던 부분, 추가되어야 할 사항에 대하여 자유롭게 의견을 진술할 수 있도록 하였다.

### 3) 연구진행 절차 및 자료 분석 방법

사용성 평가는 초등학교 현장교사들 중 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝 방식을 적용한 수업 경험이 있는 교사로 선정하였다. 본 수업설계원리 및 상세지침을 토대로 하여 수업설계에 적용하도록 하였다. 즉, 교사는 수업설계원리와 상세지침이 반영된 교수학습지도안을 작성하였으며, 작성해본 결과를 기반으로 하여 수업을 실행해보았다. 그 결과를 기반으로 한 심층면담을 통하여 수업설계원리에 대한 강점과 약점, 개선점에 대한 의견을 제시하였다. 이 과정을 통해 수집된 자료를 분석, 종합하여 본 수업설계원리 및 상세지침에 대한 개선사항을 도출하여 수정·보완 과정에 적용하였다.

## 2. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 적용

외적 타당화(external validation)는 산출된 설계원리와 상세지침이 학습자에게 실제로 어떤 영향을 주는지를 탐색하기 위한 과정이다(Richey & Klein, 2007). 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리가 적용된 수업에 대한 교수자 및 학습자 반응평가를 진행하기 위해 최종사용자인 학습자가 본 수업설계원리가 적용된 수업을 통해 학습한 이후 설문과 심층면담을 진행하였다. 일반적으로 학습자 반응 평가는 개발된 교육 프로그램이나 자료에 대한 사용자 반응 분석을 통하여 해당 프로그램이나 자료를 수정, 보완, 개선하고자 하는 목적을 지닌다(이성흙, 2005; Quesenbery, 2003). 따라서 본 연구에서는 학습자의 반응을 분석하여 적용된 수업설계원리에 대한 추가적인 개선작업과 더불어 수업설계원리의 효

과를 확인하였다.

#### 가. 연구참여자

연구에 참여한 교사가 근무하는 초등학교는 제주도 소재 A 초등학교이며, 학교에서 태블릿 PC를 개인별로 자유롭게 이용할 수 있고, 무선통신 인프라가 구비되었다(<표 III-7> 참조).

<표 III-7> 교실 수업실행 수업 연구 참여자

| 교사참여자(1인)  | 담임교사                | 교사경력-8년  |
|------------|---------------------|----------|
| 학생참여자(27인) | 남학생 14명,<br>여학생 13명 | 해당학년-4학년 |

본 연구는 연구대상자 보호를 위하여 서울대학교 연구심의위원회(Institutional Review Board)의 심의를 거쳐 2017년 3월 2일 최종승인번호(IRB No. 1709/002-004)를 받았다. 연구 참여 대상자가 미성년자이므로 학생 개인과 함께 법정대리인(학부모)에게 서면으로 연구 참여 동의서를 받고 자료를 수집하였다. 해당학급 30명 학생 중 연구 참여 의사를 밝힌 27명 전원이 대상자로 선정되었다. 연구 참여 동의서에는 참여자의 익명성과 사생활 보호 및 비밀보장 조항이 포함되어 있고, 연구 참여를 언제든지 중단할 수 있다는 내용도 안내되어 있다. 연구를 위해 수집한 자료는 연구 외의 목적으로는 사용되지 않으며, 보안을 위해 직접 금고에 보관하고 암호화된 개인 컴퓨터에서 분석 후 폐기할 것을 약속했다.

#### 나. 수업실행 절차 및 자료 분석 방법

연구 참여 의사를 밝힌 교사와 세 부분에 대하여 회의를 진행하였

다. 첫 부분의 회의는 현장검토를 통해 연구주제와 관련된 요구분석을 진행하였으며, 현장 전문가인 교사와 수석교사와의 협의를 통하여 연구의 방향과 개괄적인 내용에 대한 이해를 도왔다.

다음 [그림 III-2]는 교사, 수석교사, 그리고 연구자가 함께 수업 실행을 위해 회의를 한 수업준비 회의 장면이다.



[그림 III-2] 수업 실행을 위한 교사, 수석교사, 연구자 회의 장면

두 번째는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업에서 사용하게 될 태블릿 PC용 어플리케이션 개발 목적의 회의를 진행하였다. 2달에 걸쳐 2주 당 1회 진행된 대면 및 온라인 회의를 통하여 수업에 사용하고 싶은 형태의 어플리케이션을 개발하였다.

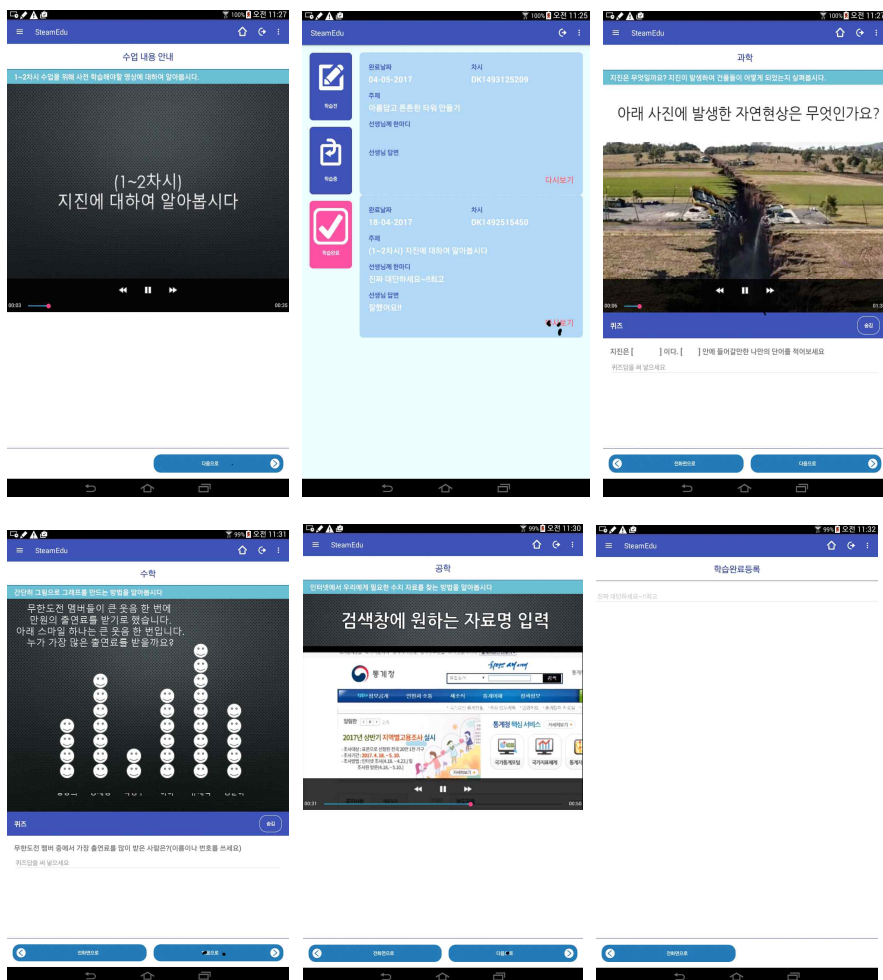
현재 교사들이 융합인재교육(STEAM) 수업 시 활용하는 어플리케이션이 제한적이기 때문에 교사들은 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 시 활용할 수 있는 어플리케이션의 필요성을 제기하였다. 교사는 그동안 플립러닝 수업에서 클래스 1,2,3을 사용하였다. 하지만, STEAM의 각 영역에 맞는 기초교과지식 뿐만 아니라 활동에 필요한 동영상 및 사진, 문서자료를 담기 위해서 차별화

된 어플리케이션이 필요함을 지적하였다. 심층 면담을 통하여 교사들의 요구사항을 도출하였고, 이를 반영하여 융합인재교육(STEAM)수업 시 활용 가능한, 여러 교과 내용지식(contents knowledge) 및 기초지식을 제공할 수 있는 어플리케이션을 개발하였다.

이 어플리케이션의 개발과 관련하여, 교사들이 제안한 요구사항을 정리해보자면, 다음과 같다. 융합인재교육(STEAM)시 설계과정에는 여러 교과 내용지식(contents knowledge)이 필요한데, 융합인재교육(STEAM) 수업 시 주제에 따라 교사가 선정한 기초 학습 내용을 융합인재교육(STEAM)의 각 영역에 맞추어 플립러닝의 형태로 제공하고, 이 자료가 축적 및 데이터베이스화 되면 다른 동료교사들과도 공유할 수 있으며, 활용도를 높일 수 있다. 또한 현재 창의재단에서 제공하는 자료와 융합인재교육(STEAM) 수업에 활용하고 있는 어플리케이션 형태로는 부족함이 있어 어플리케이션이 개발되면, 본 연구 후 새로운 초등학교에서 융합인재교육(STEAM) 수업 시 사용할 수 있는 데이터베이스 역할을 할 수 있다는 제안이 있었다. 이러한 현장 교사들의 제안 사항들을 반영하여 어플리케이션 개발을 진행하였다.

다음은 교사들이 어플리케이션에 반드시 포함할 것을 요구한 세부 사항들이다. 첫째, 학생들이 사용하기 편리한 인터페이스여야 하며, 둘째, 각 영역의 주제에 자료가 탑재되어 지속적인 재사용이 가능해야 하며, 셋째, 융합인재교육(STEAM)수업 진행 시, 차시형태 활용이 편리해야 하며, 넷째, 과학, 기술, 공학, 예술, 그리고 수학에 대한 각 교과영역을 화면에 표시하여 어떤 영역의 내용을 학습하는지 알 수 있어야 하며. 다섯째, 영상을 보고난 후 퀴즈를 통해 학습 내용을 확인할 수 있어야 하며. 여섯째, 학습이 끝난 후 선생님과 교류할 수 있는 상호작용으로서의 글쓰기 기능이 있어야 하며, 일곱

째, 영상, 사진, 문서 자료를 다양하게 업로드 할 수 있도록 하고, 퀴즈 형태도 단답형, 선지형, 주관식, 또는 퀴즈 없음 기능이 구현되도록 할 것 등이었다. 이에 따라 2개월에 걸친 교사와의 직접 회의를 통해 수정 반영을 거친 어플리케이션을 개발하였다. 다음 [그림 III-3]은 플립러닝을 위하여 개발된 STEAMedu 화면자료이다.



[그림 III-3] 개발된 STEAMedu 어플리케이션 화면  
(수업을 위해 학습자료가 탑재된 모습)

이 어플리케이션을 통해 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 시 주제에 따라 교사가 선정한 기초 학습 내용을 S.T.E.A.M. 각 영역에 따라 플립러닝의 형태로 제공할 수 있도록 하였다. STEAM의 각 영역에 따른 자료들이 플립러닝 방식으로 개발, 탑재되어 데이터베이스화 되도록 하였으며, 이는 다음 수업자료에 재활용될 뿐 아니라, 다른 교사들과 공유될 수 있도록 하였다.

세 번째로, 수업설계원리를 수업에 적용 및 실행하기 위한 회의가 진행되었다. 교사는 선행문헌에서 도출된 설계원리를 검토하며 학교 현장전문가로서 이해되지 않는 단어나 용어들을 체크하였고, 이후 현장에 맞게 용어를 쉽게 수정하여 반영하였다. 용어나 단어 등이 수정 되고, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리에서 누락된 상세지침을 추가하였다. 이를 반영한 초기수업설계원리는 전문가 패널의 타당화를 거쳐 검증되었다. 교사는 개발된 수업설계원리에 따라 연구자와 함께 수업을 설계한 후 본 수업을 진행하였다. 본 수업 2주 전에는 플립러닝이 접목되지 않는 일반적인 융합인재교육(STEAM) 수업을 진행하여 융합인재교육(STEAM) 수업에 대한 학생들의 경험도를 보편화하였다. 수업 1주일 전에는 교사가 학교의 태블릿 PC를 점검하여 수업준비도를 확인하였고, 태블릿 PC를 활용하는 수업 적용을 통해 기기에 대한 친숙도를 높여 원활한 수업진행을 위한 준비 사항을 확인하였다. 회의 내용을 정리하면 다음 <표 III-8>과 같다.

<표 III-8> 수업실행 전 현장 교사와의 사전회의 주제

| 회차                | 회의 진행 주제               | 산출물                   |
|-------------------|------------------------|-----------------------|
| 1<br>(2016/11.12) | 연구진행 계획 공유             | 연구진행일정, 수업일정          |
| 2<br>(2017.1.17)  | 수업설계원리안내,<br>어플리케이션 개발 | 어플리케이션 개발에<br>대한 요구사항 |
| 3                 | 상세지침 수정보완,             | 상세지침 단어수정보완,          |



|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| (2017.1.31)       |   |   |
| 4<br>(2017.2.7)   | 개발되고 있는 어플리케이션<br>중간확인, 수정사항건의                          | 진행중인 어플리케이션<br>개발물 확인 및 건의사항                      |
| 5<br>(2017.2.14)  | 수업설계원리에 대한 이해,<br>개발되고 있는 어플리케이션<br>중간확인, 수정사항건의        | 수업설계원리에 대한<br>이해,<br>진행중인 어플리케이션<br>개발물 확인 및 건의사항 |
| 6<br>(2017.2.21)  | 수업 주제에 대한 탐색 및<br>논의, 개발되고 있는<br>어플리케이션 중간확인,<br>수정사항건의 | 수업주제에 대한 논의<br>진행중인 어플리케이션<br>개발물 확인 및 건의사항       |
| 7<br>(2017.2.25)  | 융합인재교육(STEAM)수업<br>주제에 대한 확정                            | 융합인재교육(STEAM)<br>수업주제에 대한 확정                      |
| 8<br>(2017. 3.11) | 수업실행 할 학급에 대한<br>이해, 학습자, 학습환경확인                        | 학습자, 학습환경에 대한<br>확인                               |
| 9<br>(2017.3.25)  | 사용성 평가 수업준비   | 학교교실 기기<br>준비상태확인 및 세팅                            |
| 10<br>(2017. 4.1) | 사용성 평가 수업준비,<br>연구동의서                                   | 수업설계원리를 적용한<br>수업지도안, 사용성 평가<br>설계원리를 적용한         |
| 11<br>(2017. 4.8) | 사용성 평가 수업준비   | 수업지도안<br>STEAMedu에 들어갈<br>수업자료제작                  |
| 12<br>(2017.4.12) | 수업실행 수업준비   | 갤럽시텟, 평풍,<br>클래스1,2,3에대한<br>학습자 활용준비도 완료          |

사용성 평가를 바탕으로 최종 수업설계원리를 적용하여 융합인재교육(STEAM) 교육을 위한 플립러닝 수업설계원리와 상세지침이 적용된 수업실행을 위한 2차시의 수업을 설계하였다. (<표 III-9 참조)

<표 III-9> 본 수업설계원리를 적용한 수업실행 수업 설계의 개요

| 융합인재교육<br>(STEAM) 수업주제 |   | 튼튼한 타워만들기 |
|------------------------|---|-----------|
| 적용학년                   | 초등학교 4학년  |           |
| 총차시                    | 2차시   |           |
| 관련과목<br>및<br>단원        | 과학: 화산과 지진<br>수학: 측정, (무게), 도형, 규칙성<br>미술: 표현기법, 조형요소와 원리   |           |
| 학습목표                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지진에 안전하고 튼튼한 타워를 설계하고 제작할 수 있다.</li> <li>2. 아이디어 스케치를 통해 구조체를 설계하고 이를 모형으로 만들 수 있다.</li> <li>3. 다양한 형태의 타워를 디자인할 수 있다.</li> <li>4. 지진실험을 통해 튼튼한 구조형태를 탐구하고, 이를 적용할 수 있다.</li> </ol> |           |
| 스마트 도구 및<br>어플리케이션     | 기기-갤럭시 노트 10.1<br>어플리케이션-핑퐁, 클래스1,2,3, STEAMedu   |           |

수업실행은 ‘튼튼한 다리 타워 만들기’라는 주제였으며, 최종 수업설계원리와 상세지침이 적용된 2차시의 수업을 설계하였다. ([부록 2]-설계원리와 상세지침을 적용한 교수학습과정안 참조)

본 수업은 총 2차시로 구성되었으며 1주에 걸쳐 진행되었다. 해당 수업을 참관하였으며, 단일집단 사전사후 검사를 설계하여, 학생들에게 본 수업 전에는 수학흥미도, 과학흥미도, 배려, 소통, 자기효능감에 대한 사전 검사를, 수업 후에는 사후 검사를 실시했다.

단일집단 사전사후검사 설계(one-group pretest-posttest design)는 통제 집단이 없는 실험 집단 조사로, 실험 시행 전후에 검사를 실시한다. 실험의 효과를 확인하기 위한 목적이므로, 차이점이 있다 해도 실험으로 인해 발생 효과라고 단정 짓기는 어렵다(백

순근, 2004). 이러한 한계에도 불구하고 이 조사를 선택한 까닭은, 본 연구가 융합인재교육(STEAM)을 플립러닝에 적용하기 위한 예비 연구 혹은 탐색적 연구이기 때문이다. 또한 학교교육에서 융합인재교육(STEAM)에 적합한 플립러닝 수업을 설계하기 위해서는 기존 교육과정에 대한 재구성이 요구되고 기존 교육과정의 구성을 파악할 필요가 있으므로, 학습내용과 활동, 주제, 수업차시를 동일하게 맞춘 통제집단을 선정하기 어렵다는 이유도 있다. 덧붙여 수학흥미도, 과학흥미도, 배려, 소통, 자기 효능감을 확인하고자 하는 것은 위 변인이 융합인재교육(STEAM)을 실시한 후 과학적인 태도 검사로 대부분의 경우 실시 및 확인되는 항목이기 때문이다. 더불어 학교 현장에서는 실제로 한 달 이상의 기간 동안 연구를 진행하기가 어렵고, 비교적 짧은 기간에 각각의 변인에 유의미한 차이가 나타났다고 선행연구들이(남창우, 장선영, 2013; 유지원, 2014, 김성욱, 2016) 밝히고 있기 때문이다. 수업 후 면담을 통해 수업설계원리에 대한 현장교사의 반응과 설계원리 적용 수업에 대한 학습자 반응을 평가하였다. 교사와 수업에 참여한 학생 중 4명을 선정하여 방과 후 반 구조화된 면담을 실시하여 설계원리 구성을 위한 자료를 수집, 분석했다. 현장교사와 학생들의 반응으로 확인된 사항은 분석과 검토를 충분히 거친 후 최종 수업설계원리로 확정하였다.

#### 다. 검사 도구

본 수업설계원리를 적용하여 수업실행을 실시한 수업에 대한 학습자 반응 평가는 크게 두 부분으로 구성되었다. 첫 번째 부분은 수업 전후 학생들의 수학흥미도, 과학흥미도, 배려, 소통, 자기효능감 등 태도의 변화를 확인하였고, 두 번째로는 반 구조화된 면담을 통해 수업 효과와 관련된 학생들의 직접적인 의견을 수합하고 분석하는

과정으로 이루어졌다.

본 수업설계모형이 학생들의 수학흥미도, 과학흥미도, 배려, 소통, 자기효능감과 같은 태도의 변화에 미치는 영향을 확인하기 위하여 [부록 4]와 같은 검사 도구를 사용하였다.

이후 교사가 추천한 학생 4명과 반 구조화된 면담을 진행했다. 면담은 수업과정에서 태블릿 PC와 STEAMedu어플리케이션 사용, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업의 장단점, 개선점에 대한 의견을 묻는 방식으로 진행됐으며, 내용은 동의하에 녹취하여 분석에 활용하였다.

## IV. 연구결과

본 연구의 목적은 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 설계원리와 상세지침을 개발하는 것이다. 본 설계원리와 상세지침은 융합인재교육(STEAM)을 하고자 하는 교사에게 플립러닝의 수업 방식을 도입하여 효과적으로 수업을 설계하여 진행할 수 있는 방법을 안내한다. 교사는 본 설계원리를 토대로 융합인재교육(STEAM) 수업에서 다룰 학습 내용을 플립러닝의 방식으로 재구성할 수 있게 된다. 본 설계원리를 적용한 수업은 학생들로 하여금 수업 전 미리 수업에 관련된 내용을 개발한 STEAMedu 어플리케이션을 통해 학습하게 하고 수업에 적극적으로 참여하게 함으로써 학생들의 수학과 과학에 대한 흥미도에 관련된 태도의 발달을 지향하고 있다.

### 1. 선행문헌 검토를 통한 초기 수업설계원리 개발

융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리를 개발하기 위하여 선행문헌에서 확인된 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝 수업의 설계원리 및 상세지침을 분석하였다. 위 과정을 통해 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계에 활용될 수 있는 핵심적인 설계원리와 상세지침을 도출하였다. 특히 플립러닝은 수업을 진행하는 당시의 과정뿐만 아니라 수업 전후에 적용되는 원리를 포함하고 있기 때문에, 수업 전, 중, 후 과정으로 설계원리와 상세지침을 구분하여 1차 설계원리를 도출하였다. (<표 IV-1> 참조)

<표 IV-1> 선행문헌 고찰을 통해 도출된 1차 설계원리 및 상세지침

| 설계원리                               |         | 1차 설계 원리 및 상세지침  |   |   |
|------------------------------------|---------|--|---|---|
|                                    |         | 수업단계   |   |   |
| 접근법                                | 세부원리    | 수업 전: 개별 공간(individual space) 중심 (Winter2016)  | 수업 중: 그룹 공간 중심 (Bishop & Verleger, 2013)  | 수업 후  |
| 기대치 중심 접근법 (Expectations Decision) | 명료성의 원리 | 학습목표, 학습범위, 교사의 기대치를 명료하게 안내하라 (Froyd, 2008).  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-클리커 등을 활용하여 기초지식 학습내용을 확인하라 (Crouch &amp; Mazur, 2001; Mazur, 1997).</li> <li>-사전 학습을 확인하라 (최정빈, 김은경, 2015).</li> </ul>               | -교수자가 학습자의 학습성을 지속적으로 점검하라 (김보경 2014).  |
|                                    |         | 학습 내용에 대한 개요를 제공하라 (박진우 · 임철일, 2016).  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-모든 수업의 강의는 그 강의를 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 이날의 질문(question for the day)으로 시작하라 (Ifenthaler, Siddique, &amp; Mistress, 2015).</li> </ul> |   |
|                                    |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>-기초적으로 학습할 내용 및 핵심용어 (Key vocabulary)를 선별하여 제시하라 (Froyd, 2008; 박진우 · 임철일, 2016).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-학습 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하라 (변현정 · 나일주, 2013).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-수업 시간에 진행 중인 형성 평가를 관찰하고 미래의 교육을 위해 수업을 기록하라 (FLN 2014).</li> </ul> |
|                                    |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>-성과에 대한 기대를 공식화하고 명확하게 말하고 전달하라 (Froyd,</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-수업 후 학생들이 수업 목표를</li> </ul>   |

|              |            |   |   |
|--------------|------------|---|---|
|              |            | 2008).  | 달성했는지 혹은 이해가 안 되는 점은 없는지 학생들에게 피드백을 받으라(Angelo & Cross, 1993; Stead, 2005). |
|              | 상호 작용의 원리  | <p>-학생들을 지속적으로 관찰하고 그 순간순간에 학생들에게 피드백을 제공하고, 그들의 작업을 평가하라(FLN 2014).</p> <p>-학생들이 필요에 따라 상호 작용하고 그들의 학습을 충분히 반영할 수 있도록 공간과 시간을 정하라(FLN 2014).</p> | <p>-학생들이 스스로 적절하게 학습 속도 조정을 하도록 지속적으로 관찰하고 감독하라(FLN 2014).</p>              |
|              | 목표 달성의 원리  | <p>영상을 보는 중간에 퀴즈를 포함시켜라 (Bergmann &amp; Sams, 2012).</p> <p>영상에 대한 학생들의 노트를 확인하라(Bergmann &amp; Sams, 2012).</p>                                  | <p>오늘의 수업활동 결과를 확인하기 위한 형성평가 목적으로 퀴즈를 사용하라(임정훈, 2016).</p>                  |
| 학습 방식 중심 접근법 | 시각 표상화의 원리 | <p>다양한 시각효과를 사용한 자료를 제공하라(Ge 외, 2015; Castrol-Alonso 외, 2015; 변현정 · 나일주, 2013; Taljaard, 2016).</p> <p>-기초지식에 관한 시각화된 자료를</p>                     |   |

|        |           |  |   |
|--------|-----------|--|---|
|        |           | 제공하라(Shen, Jiang, Liu, 2015; Ge 외, 2015; 변현정 · 나일주, 2013).   |   |
|        |           | 스크린캐스트(Screencast)를 통해 10-15분간의 영상을 제작하라(Sams & Bergmann, 2013).   |   |
|        | 체화된 인지    | -학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라(Castrol-Alonso 외, 2015).  |   |
|        |           | -증강 현실, 태블릿PC 등을 사용하여 학생들이 선호하는 다양한 학습 방식을 도입하라(Taljaard, 2016; Walling, 2014).  |   |
|        | 다감각의 원리   | -교과별 기초지식의 연관성을 스토리텔링 방식으로 제공하라(Bin & Westeon, 2015).  | 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개개인의 학습을 지원하라(FLN, 2014). |
|        |           | 과제물, 매체, 인쇄자료 등 다양한 수단을 활용하여 제공하라(Gilboy, Heinerichs, & Pazzaglia, 2015; Hung, 2015).  |   |
| 융합의 원리 | 모델 중심 접근법 | 교육방법 또는 교수전략의 개념, 방식을 안내하라(김백희, 김병홍, 2014; Albert & Beatty, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, & Platt, 2004). | 수학과 미적 경험을 융합하여 지식의 이해를 촉진하라(Bu & Hohenwarter, 2015).               |



|           |             |  |  |
|-----------|-------------|--|--|
|           |             | 수업에서 다룰 질문을 미리 수업 전 학습에서 다루게 하라(Teo, Tan, Yan, Teo, & Yeo, 2014).                                      | 하나의 문제를 다양한 상황에서 제시하고 해결하라(Froyd, 2008).   |
| 문제 중심 접근법 |             | 학생들로 하여금 수업에서 질문할 내용을 준비하게 하라(Kim, Kim, Khara, & Getman, 2014; Vaughan, 2014).                         | 현실의 사례를 제시하여 문제를 해결하라(Herleid & Schiller, 2013).                                 |
|           |             | 위스키(WSQ) 전략을 활용하라(Bergman, Sams, 2014; Rath, 2014)   | 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시하라(Prince & Felder, 2006). |
|           |             | 기초지식에 대한 학습자료 탐색 기회를 개별적으로 제공하라.   | 개인별 피드백을 제공하라(Froyd, 2008)   |
| 개별화의 원리   | 개인별 적합성의 원리 | 학생의 학습을 돕기 위한 청각 자료, 오디오라인, 혹은 가이드를 제공하라(방진하, 이지현, 2014; Taylor, McGrath-Champ, and Clarkeburn, 2012). | 교사가 적극적으로 이메일이나 채팅을 통해 학생들과 교류하라(Froyd, 2008).                                   |
|           |             | 영상학습을 하지 못한 학생들에게는 아   | 사전학습 여부를 확인하라. 필요시 핵심강의를   |

|           |                  |  |  |  |
|-----------|------------------|--|--|--|
|           |                  | 침 자습시간이나 점심시간을 이용하여<br>보충 학습을 하도록 하라(손성호 · 김상<br>홍, 2016).                             | 영상학습을 하지 못한 학생들에게는<br>아침 자습시간이나 점심시간을<br>이용하여 보충 학습을 하도록<br>하라(손성호, 김상홍, 2016).  | 제공한다.  |
|           |                  | 교사가 모듈별 또는 개인별로<br>학습목표를 달성토록 가이드의 정도나<br>방법 등을 달리할 수 있는 기회를<br>제공하라(손성호 · 김상홍, 2016). |  |  |
|           | 세분화<br>의 원리      | 학습내용을 분절화 하여<br>제공하라(김보경, 2014; Albert &<br>Beatty, 2014; Kurup &<br>Hersey, 2013).    | 할당된 수업 시간을 의도적으로 재구<br>성하라(FLN 2014).  | 수행과정과 결과물에<br>대한 평가를<br>실시하고 피드백<br>하라(최정빈 · 김은경,<br>2015).                        |
|           |                  | 수업을 위한 기본적인 개념, 원리, 절차<br>등 지식을 분절하여 제공하라(박진우 ·<br>임철일 2016).                          | 한 수업에서 여러 번 강의를<br>중단하고 학생들과 이야기를 나누어<br>6분 정도 덜 강의를 하라(Ruhl,<br>Hughes and Schloss, 1987).  |  |
| 능동<br>학습법 | 학습자<br>중심의<br>원리 | 학습자 중심의 지원시스템을<br>제공하라(Palou 외, 2015; Bellanca,<br>2010; Garrisom, 2011).              | 학생중심으로 활동을<br>결정하라(Froyd, 2008).   |  |
|           |                  | - 학습자 스스로 미디어를 조작하고<br>제스처를 통해 역동적으로 지식을<br>습득하게 하라(Castrol-Alonso 외,<br>2015).        | 능동적인 학습이 되게 수업과정을<br>제공하라(Christensen & Knezek,<br>2015; Coffland & Xie, 2015).<br>학생들에게 개인적으로보다 관련이<br>있는 수업을 제공하라(Aschbacher,<br>Ing, and Tsai, 2013). | 학생들이 개발하고자<br>하는 프로젝트를<br>현실화 할 수 있는<br>공간을<br>제공하라(Aschbach<br>er, Ing, and Tsai, |

|            |   |   |
|------------|---|---|
|            | <p>학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만들어라(Shen, Jiang과 Liu, 2015).</p> <p>2013).</p> <p>학습자들이 학습의 주체자로서 동료학습자들과 적극적으로 토의하고 토론하는 긍정적인 수업 분위기를 제공하라(손성호 · 김상홍, 2016).</p> |   |
| 자기주도학습의 원리 | <p>-디지털 스토리텔링의 방식을 도입하여 컴퓨터 프로그램을 다루거나 컴퓨터 언어를 사용할 수 있는 디지털 문해력을 길러라(Biin &amp; Weston,2015; 이하룡, 2013).</p> <p>-학습자원 사용법을 안내하라.</p>  | <p>학생들이 여러 과목을 연결하고 연관시키는 데 도움이 되는 하나 이상의 구조적(또는 교육적) 학습 공동체를 확립하라(Gabelnick, Macgregor, Matthews, &amp; Smith, 1990; Taylor, Moore, MacGregor, &amp; Lindblad, 2003).</p> <p>학생들이 언제 어디에서 학습할지를 스스로 선택할 수 있는 유연한 공간을 제공하라(FLN 2014).</p> <p>학생들에게 자신의 수준과 특성에 적합한 과제를 제시하여 스스로 선택할 수 있게 하라(Bergmann &amp; Sams, 2012).</p> |
|            | -주제에 포함된 과제, 문제점, 질문,   | 학습에 사용된 개념을 학습자가  |

|                 |                               |  |   |   |
|-----------------|-------------------------------|--|---|---|
| 협동<br>중심적<br>학습 | 소그룹<br>별 학습                   | 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시한다(Prince & Felder, 2006).                    | 관심을 보이고 스스로 접근 할 수 있도록 강조하라(FLN 2014).  |   |
|                 |                               | 협동중심적인 활동이 될 수 있도록 수업 활동을 설계하라(Christensen & Knezek, 2015).                    | 팀별활동을 구성하라(Prince & Felder, 2006).  | 수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 하라(Froyd, 2008). |
|                 |                               |  | 학습 조직 모델(Learning Organization model)을 따라 다섯 단계로 구성된 팀워크의 방식을 따르게 하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015). |   |
|                 |                               | 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015). | 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015)                                 | 전통적인 교과 과정을 보완하기 위해 연구 프로젝트를 수행하는 경험을 제공하라(Froyd, 2008).          |
|                 | 동료<br>학습(Peer<br>Instruction) |  | 수업에 적극적으로 참여시키기 위해 클릭어 등 필요한 도구를 사용하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).                                     | 온·오프라인 학습공동체 / 탐구공동체를 조직하라(한국교육학술정보원, 2003; Kim 외, 2014).         |
|                 |                               | 서로에게 모르는 점을 가르쳐 주는 또래 학습을 권고하라(Mazur, 1997).                                   | 짜을 지어 토론하고 생각을 학우들 에서 함께 소리 내어 공유하도록 하라(Roach 2014).  |   |
|                 |                               |  | 무임승차가 발생되지 않도록 하기 위   |   |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
|                  | <p>하여 팀 내에서 번호를 정하여 팀간<br/>퀴즈활동에서 번호를 지목하여 활동하<br/>라(손성호 · 김상홍, 2016).</p>                           |   |
| <p>단체<br/>학습</p> | <p>“함께 그리고 혼자 학습(Learning<br/>Together &amp; Alone)방법” 을 도입하<br/>라(Johnson &amp; Johnson, 2002).</p> | <p>학생들끼리 모여<br/>배운 과목을<br/>복습하고 예습하며<br/>새로운 아이디어를<br/>나눌 수 있는 학습<br/>공동체를<br/>설정하라(Froyd,<br/>2008).</p> |

선행문헌 분석을 통해 1차 설계원리를 도출하기 위한 세부 논리 구조는 기대치 중심 접근법, 학습 방식 중심 접근법, 융합의 원리, 개별화의 원리, 능동 학습법, 협동 중심적 학습 등 여섯 가지의 큰 원리로 나누었으며, 이러한 원리를 수업 전, 중, 후로 나누어 분류하였다. 기대치 중심 접근법은 교사 입장에서 학생들이 수업을 통해 일정량의 지식을 얻기를 기대하는 원리로, 그 세부 원리로는 명료성의 원리, 상호 작용의 원리, 목표 달성의 원리 등 세 가지를 포함한다. 명료성의 원리는 선행 학습 방향을 제시하는 원리로, 수업 성과에 대한 기대를 학생들에게 수업 전에 미리 공지하며, 수업 시작 전의 재 공지, 수업이 끝난 후 이 성과를 실제로 달성하게 되었는지를 확인하는 상세지침을 포함한다. 또한 세부 원리에 상호 작용의 원리와 목표 달성의 원리를 포함하여 명료하게 제시된 성과의 목표가 실제로 학생들에게 잘 전달되었는지를 상호작용을 통해 확인하고, 실제로 제시된 성과를 달성하기 위한 세부적인 과정을 제시한다. 두 번째 원리인 학습 방식 중심 접근법은 시각 표상화의 원리, 체화된 인지의 원리, 그리고 다감각의 원리 등 세 가지의 세부원리로 이루어져 있다.

텍스트를 읽는 전통적인 수업 방식에서 탈피해 다양한 미디어를 활용하여 배움의 지평을 넓히고 다양한 학습 방식을 시도하는 이 접근법은 학생들이 배워야 할 것들을 시각적으로 표상하고, 시각뿐 아니라 다감각적이고 전체적인 인지의 과정을 거쳐 배움이 체화되도록 하는 것이 목적이다. 세 번째 원리인 융합의 원리는 모델 중심 접근법과 문제 중심 접근법 등 두 가지의 세부원리로 이루어져 있는데, 이는 기존 교육방식인 과목 중심적 교수방식에서 벗어나 큰 문제의 틀을 설정하고, 그 문제를 해결하기 위한 다양한 방법들을 융합하는 과정을 거친다. 네 번째 원리인 개별화의 원리는 개인별 적합성의 원리와 세분화의 원리 등 두 가지 세부원리로 이루어져

있다. 플립러닝 원리에서 도출된 개별화의 원리는 학생들마다 배우는 속도와 방법이 다르기 때문에 학생별 맞춤형 배움 제공 원리를 제시하는 원리이며, 세분화의 원리는 학생들이 배우는 개별 주제를 더욱 세분화하여 제공하는 것이다. 다섯 번째 원리인 능동 학습법은 학생이 수동적인 태도가 아니라 스스로 배우고 싶어 하는 능동적인 태도를 유도하는 원리로 학습자 중심의 원리, 자기주도학습의 원리 등 두 가지의 요소로 구성된다. 끝으로 협동 중심적 학습은 융합인재교육(STEAM)의 목적, 곧 융합적, 창의적으로 사고할 수 있는 인재를 육성하는 것뿐 아니라 동료들과의 팀워크를 통한 시너지효과를 일으키기 위해 두 명이 짝지어 활동하는 동료 학습, 세 명이 상이 함께 힘을 합쳐 과제를 완수하는 소그룹별 학습, 그리고 반 전체가 함께 활동을 진행하는 단체 학습 등 세 요소로 구성된다.

## 2. 내적 타당화

본 연구에서는 내적 타당화를 통해 수업 설계원리의 타당성을 입증하였다. 설계원리의 내적타당성을 보이기 위해 설계원리에 대한 두 차례의 전문가 타당화와 한 차례의 사용성 평가를 진행함으로써 설계원리를 개선시켰다.

### 가. 수업설계원리에 대한 전문가 타당화

설계원리에 대한 전문가 타당화는 선행문헌 고찰을 통해 도출된 1차 설계원리의 이론적, 논리적 측면을 개선하고 현장 교사의 실질적 측면 개선을 위하여 1차와 2차, 총 두 차례 이루어졌다. 본 타당화는 설계원리 전반과 상세지침에 대한 타당화로 이루어졌다. 1차

설계원리가 타당한지 알아보고자 전문가 7인에게 개별적인 연락을 취해 설계원리 및 상세지침 검토를 의뢰하였다.

설계원리 전반에 대한 타당화 평가문항은 전반적인 설계원리의 타당성, 설명력, 유용성, 보편성, 이해도 등 다섯 가지 항목을 평가하였으며, 더불어 설계원리와 상세지침 연결의 타당성을 묻는 항목을 포함하여 총 여섯 개의 항목으로 구성하였다.

### 1) 설계원리에 대한 1차 전문가 타당화 결과

1차 설계원리에 대한 예비 및 1차 전문가 타당화는 설계원리전문가 교육공학박사 4인, 융합인재교육(STEAM)과 관련된 연구 경험이 있는 과학교육박사 1인, 컴퓨터공학박사 1인, 그리고 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 수업 적용 경험이 있는 수석교사 1인 등 총 7인의 전문가를 대상으로 수행되었다. 타당화 결과는 다음 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 1차 전문가 타당화 결과

| 영역                          | 전문가 |          |          |   |          |          |   | 평균   | CVI         | IRA  |
|-----------------------------|-----|----------|----------|---|----------|----------|---|------|-------------|------|
|                             | A   | B        | C        | D | E        | F        | G |      |             |      |
| 타당성                         | 4   | <b>2</b> | <b>2</b> | 3 | 4        | 4        | 4 | 3.29 | 0.71        | 0.33 |
| 설명력                         | 3   | <b>2</b> | 3        | 4 | 3        | 3        | 4 | 3.14 | 0.86        |      |
| 유용성                         | 3   | <b>2</b> | 2        | 3 | 3        | 3        | 3 | 2.71 | 0.71        |      |
| 보편성                         | 3   | <b>2</b> | 3        | 3 | <b>2</b> | 3        | 4 | 2.86 | 0.71        |      |
| 이해도                         | 3   | <b>2</b> | <b>3</b> | 4 | 3        | 3        | 3 | 3.00 | 0.86        |      |
| 설계원리-<br>상세지침<br>연결의<br>타당성 | 3   | <b>2</b> | <b>2</b> | 3 | 3        | <b>2</b> | 3 | 2.42 | <b>0.57</b> |      |



전문가들은 설계원리 도출 과정, 설계원리 전반과 상세지침에 대한 타당화를 진행하였다. 1차 전문가 타당화 검사 결과, 수업설계원리를 잘 제시하는지를 묻고 있는 타당성(평균 3.29), 수업설계원리가 수업을 설계할 때 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있는지를 묻는 설명력(평균 3.14), 제시된 설계원리가 수업을 설계하는 데 있어 이해하기 쉽게 표현되고 있는지를 묻는 이해도(평균 3.0) 등은 비교적 준수한 평가를 받았다. 그러나 제시된 설계원리가 수업을 설계하는 데 보편적으로 적용될 수 있는지를 묻는 보편성(평균 2.86)과 수업설계원리가 수업을 설계하는 데 유용하게 활용될 수 있는지를 묻는 유용성(평균 2.71), 그리고 제시된 설계원리와 상세지침의 연결이 타당한지를 묻는 타당성(2.42)은 상대적으로 낮은 점수를 받았다.

전문가들의 각 평가항목에 대한 내용타당도를 의미하는 CVI 지수는 설명력과 이해도 측면에서 가장 높은 0.86을 보였으나, 타당성, 보편성, 유용성에서는 0.71로 상대적으로 낮았으며, 설계원리와 상세지침의 연결이 타당한지를 묻는 항목이 0.57로 가장 낮았다. 이는 설계원리와 상세지침 간 연결고리가 약하기 때문이라는 분석 때문이었다.

타당화 검사 및 심층 면담을 통해 수집된 의견 및 보완사항을 정리하면 다음 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 1차 설계원리에 대한 전문가 의견 및 개선사항

| 전문가 의견 구분                          | 개선 사항  |
|------------------------------------|--|
| 원리와<br>상세지침과의<br>연계성 부족<br>(전문가 F) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설계원리와 상세지침 간 연결이 부자연스러움</li> <li>- 시간표상화의 원리에서 사전학습활동과 본시<br/>활동간 연계성이 부족</li> <li>- 본시활동에서 이미 습득한 사전지식을 어떻게</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>표상화할 것인지 제시할 것</p> <p>- 개별화 원리의 본시활동 상세지침을 개선할 것</p> <p>- 기능습득을 위한 별도의 시간이 필요함</p>  |
| <p>설계 원리<br/>적용의 타당성<br/>보완<br/>(전문가 B)</p>        | <p>- 본 원리의 STEAM 기반 플립 러닝 설계원리들이 왜 STEAM기반 플립 러닝을 위해 적용되어야 하는지 명확하지 않음</p>   |
| <p>용어 및 문장<br/>표현의 추가<br/>(전문가 B, C,<br/>D, E)</p> | <p>- 융합교육에 필요한 플립 러닝의 형태와 해당 수업 설계에 필요한 원리를 수업의 흐름에 따라 제시할 것</p> <p>- 기존 교육과 STEAM 기반 교육의 차이를 설계원리상에 반영할 것</p> <p>- 설계 원리의 수업 단계별 적용 방법 및 교사 입장에서의 반영 방법을 상술할 것</p> <p>- 상세지침의 기술 형태를 보다 명확히할 것</p> <p>- 융합인재교육(STEAM)에 특화된 플립러닝 수업설계 상세지침을 강조할 것</p> <p>- 체현인지와 다중감각, 융합의 원리 부분 설명 보완</p> <p>- 융합인재교육(STEAM) 3단계( ‘상황제시-창의적 설계-감성적 체험’ )의 각 요소들을 명시할 것을 권고</p> <p>- 학생들이 정의적 영역의 개발 및 융합교육을 인지할 수 있는 학습목표를 제시</p> |
| <p>용어 및 문장<br/>표현의 수정<br/>(전문가 C, G)</p>           | <p>- 설계원리 5. “체화된 인지의 원리(Embodies cognition)” 를 “체현 인지(Embodied cognition)의 원리” 로 수정</p> <p>- 설계원리 6. 다감각 매체의 원리를 “다중감각(Multimodal)의 원리” 로 수정</p> <p>- 명료성의 원리 상세지침 1과 4가 중복됨</p> <p>- 상세지침 4의 수업 후 내용은 목표달성의 원리에 포함할 것</p> <p>- 단계별 기대치를 명료하게 제시하여 교수자 및 학습자가 학습 방향을 명확히 인지할 수 있도록 할 것</p> <p>- 융합인재교육(STEAM) 수업의 특성이 잘</p>   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
|                              | 드러나도록 상세지침용어를 조정하고 중복제시된<br>상세지침은 공통세부원리로 간결화할 것 |
| 용어 및 문장<br>표현의 개발<br>(전문가 C) | - 본 연구의 강조점이 들어가는 원리 3-5개 정도를<br>확보할 것           |

## 2) 1차 전문가 검토를 통해 제안된 수정사항

1차 타당화 검토를 통해 전문가들은 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업에서 수업설계원리의 구조적 적절성, 그 적용 가능성을 고려한 세부 내용 보강 문제 등을 지적하였다.

설계원리와 상세지침의 관계 설정이 안고 있는 불명확성을 지적하고 제안된 설계원리가 일반적인 수업 설계원리에 대해 갖는 차별성에 의문을 제기하는 의견, 설계원리 및 그 도출 과정에 대해 상술하는 내용을 포함하면서 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 핵심원리를 부각함으로써, 설계원리와 상세지침을 좀 더 적절하게 수정해야 한다는 제안을 반영하였다.

제시된 일부 상세지침들의 적절한 통합을 통한 상세지침 간 위계와 의미의 명확화, 제시된 각 상세지침들에 대한 예시 및 해설의 보강 등을 과제로 제시한 전문가도 있었다. 전자의 목적이 설계원리의 간단한 제시를 통해 실제 수업에서의 기대효과 및 목표를 분명하게 하기 위함이라면, 후자의 목적은 설계원리의 평가 방법을 구체적으로 제시함으로써 시행착오와 혼란을 방지하기 위함이라 할 수 있다.

또한 설계원리에 융합인재교육(STEAM)의 틀에서 접근할 것을 권하며 한국과학창의재단에서 제시한 융합인재교육(STEAM)의 3단계 요소인 ‘상황제시-창의적 설계-감성적 체험’을 포함해야 한다는 제안이 있었다. 아울러 융합인재교육(STEAM) 및 정의적

영역에 대한 학습목표를 명시적으로 제시함으로써 학생들로 하여금 지식의 획득뿐 아니라 문제 해결 과정에서의 성취감 제고를 유도해야 한다고 지적했다. 이는 향상(improvement)과 상호작용(interaction)이라는 플립러닝의 교육적 효과에도 부합하는 것이다.

한편 설계원리와 상세지침의 관계에 주목하면서 보다 세부적인 문제를 지적인 의견들도 있었다. 그 중 한 전문가는 시각표상화의 원리 및 개별화의 원리에 해당하는 본시 활동 상세지침과의 연계성 부족으로 인해 각 지침이 담고 있는 전략적 의도가 명확히 전달되지 않고 있음을 지적하였다. 또한 정확한 용어 사용 및 시각 자료의 단순화, 단계별 목표의 명확한 제시 등 실제 수업 현장에서의 실용성을 염두에 둔 개선 사항이 제시되었다. 특히 상세지침 용어의 수정을 통해 융합인재교육(STEAM) 수업의 특성이 보다 잘 부각되리라 기대하였다.

설계원리에 대한 교사의 이해도와 활용도 측면을 고려할 때 제시된 예시의 구체화 및 조직화가 더 필요할 것으로 보는 의견, 본 설계원리를 활용해 융합인재교육(STEAM)을 위한 새로운 플립러닝을 설계할 수 있는 수준의 상세한 내용이 기술되어야 한다는 지적도 있었다.

이와 같은 전문가 의견을 반영하여 1차 설계원리를 <표 IV-4>와 같이 수정하였으며, 이를 반영한 수정된 설계원리는 <표 IV-5> 및 <표 IV-6>과 같이 도출하였다.

<표 IV-4> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립 러닝  
2차 수업 설계원리 도출

| 1차 설계원리           |           | 2차 설계원리     |
|-------------------|-----------|-------------|
| 접근법               | 세부원리      |             |
| 기대치 중심            | 명료성의 원리   | 1. 명료성의 원리  |
| 접근법(Expectations) | 상호 작용의 원리 | 2. 상호작용의 원리 |

|              |                          |                                       |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Decision)    | 목표 달성의 원리                | 3. 목표달성의 원리                           |
| 학습 방식 중심 접근법 | 시각 표상화의 원리               | 4. 시각 표상화의 원리 (Visual Representation) |
|              | 체화된 인지                   | 5. 체현 인지 (Embodied Cognition)         |
|              | 다감각의 원리                  | 6. 다감각 매체의 원리                         |
| 융합의 원리       | 모델 중심 접근법                | 7. 융합의 원리                             |
|              | 문제 중심 접근법                |                                       |
| 개별화의 원리      | 개인별 적합성의 원리              | 8. 개별화의 원리                            |
|              | 세분화의 원리                  |                                       |
| 능동 학습법       | 학습자 중심의 원리               | 9. 능동의 원리                             |
|              | 자기주도학습의 원리               |                                       |
| 협동 중심적 학습    | 소그룹별 학습                  | 10. 협동 중심의 원리                         |
|              | 동료 학습 (Peer Instruction) |                                       |
|              | 단체 학습                    |                                       |

<표 IV-5> 2차 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리

| 설계원리                                     | 설 명   |
|--|---|
| 1. 명료성의 원리                               | 교육과정에서 수업에 포함할 내용과 기대치를 명료하게 안내 한다.                                     |
| 2. 상호 작용의 원리                             | 학습자, 동료학습자, 교수자간의 상호작용과 피드백을 통하여 수업을 지원한다.                              |
| 3. 목표 달성의 원리                             | 수업을 위해 제공된 학습내용 습득 여부를 확인한다.  |
| 4. 시각 표상화의 원리<br>(Visual Representation) | 지식을 문자뿐만이 아니라 다양한 시각효과를 사용하여 아이디어를 시각화 한다.                              |
| 5. 체현 인지의 원리<br>(Embodied Cognition)     | 학습자가 스스로 미디어를 다루어 지식을 습득하는 과정을 제공한다.                                    |
| 6. 다감각 매체의 원리                            | 증강현실, 태블릿PC 등을 활용하여 학습선호도에 적합한 학습환경을 지원한다.                              |
| 7. 융합의 원리                                | 프로젝트를 수행하는 과정을 통해서 지식의 융합, 감성적 활동, 창의적 사고가 유기적으로 통합할 수 있는 기회를 제공하도록 한다. |
| 8. 개별화의 원리                               | 학습에 대한 자료와 탐색의 기회를 개인별로 세분화하여 제공하라.                                     |
| 9. 능동의 원리                                | 학습자 스스로 자기성찰을 하며 자기주도 학습이 되도록 한다  |
| 10. 협동 중심의 원리<br>(Cooperative Learning)  | 수업 활동을 소그룹 중심의 동료학습을 권고한다.  |

<표 IV-6> 2차 수업설계원리 및 상세지침

| 2차 설계 원리 및 상세지침 |  |   |      |
|-----------------|--|---|------|
| 수업 단계           |  |   |      |
| 설계 원리           | 수업 전: 개별 공간(individual space) 중심(Winter,2016)                | 수업 중: 그룹 공간 중심(Bishop & Verleger, 2013)   | 수업 후 |
| 1.명료성의 원리       | 1.1 학습목표, 창의적설계, 감성적 체험에 대한 교사의 기대치를 명료하게 안내하라(Froyd, 2008). | 1.5 사전 학습을 확인하라(최정빈 · 김은경, 2015).   |      |
|                 |  | 1.6 클리커 등을 활용하여 기초지식 학습내용을 확인하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).   |      |
|                 | 1.2 상황제시를 통해 학습 내용에 대한 개요를 제공하라(박진우 · 임철일, 2016).            | 1.7 교육방법 또는 수업 진행 방식을 안내하라(김백희, 김병홍, 2014; Albert & Beatty, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, & Platt, 2004).              |      |
|                 |  | 1.8 수업의 내용강의는 그 강의가 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 이날의 질문(question for the day) <sup>2)</sup> 으로 시작하거나(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015), 창의적 설계를 하기 |      |
|                 | 1.3 기초적으로 학습할 내용 및   |   |      |

|                          |   |  |   |
|--------------------------|---|--|---|
|                          |   | 핵심용어(Key vocabulary)를<br>선별하여 제시하라.  |   |
|                          |   | 1.4 수업단계에 따른 평가준거를<br>명확하게 말하고<br>전달하라(Froyd, 2008).   | 위한 상황제시로 시작하라.  |
| 2.소통과<br>상호<br>작용의<br>원리 | 2.1 교수자가 학습자의<br>학습정도를 지속적으로<br>점검하라(김보경 2014) <sup>3)</sup> .                            | 2.2 학생들을 지속적으로 관찰하며 그<br>순간순간에 학생들에게 피드백 제공을<br>통해 상호작용하고, 수업 시간에 진행<br>중 한 형성 평가를 분석하고 추후<br>교육을 위해 수업을 기록하라(FLN<br>2014) <sup>4)</sup> . | 2.4 수업 후 학생들이<br>수업 목표를<br>달성했는지 혹은<br>이해가 안 되는<br>점은 없는지<br>학생들에게<br>피드백을<br>받으라(Angelo &<br>Cross, 1993;<br>Stead, 2005). |
|                          |   | 2.3 창의적 설계, 감성적 체험 활동을 통해<br>내용전달식 강의시간을 최대한 줄여<br>학습자간의 의사소통이 활발하게<br>이루어지게 하라(Madden et al,<br>2013; Ruhl, Hughes and Schloss,<br>1987). |   |
| 3. 목표<br>달성의<br>원리       | 3.1 영상을 보는 중간에 객관식,<br>단답형의 퀴즈를<br>포함시켜라(Bergmann &<br>Sams, 2012).                       |  | 3.2 오늘의 수업활동<br>결과를 확인하기<br>위한 형성평가<br>목적으로 퀴즈를<br>사용하라(임정훈,<br>2016).  |
|                          | 3.2 수업에서 상황을 제시하며<br>질문할 내용을 미리 수업 전<br>학습에서 다루게 하라<br>(Teo, Tan, Yan, Teo, & Yeo, 2014). |  |   |



|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
|                     | 3.3 학생들로 하여금 수업에서<br>질문할 내용을 준비하게<br>하라(Kim, Kim, Khera, &<br>Getman, 2014; Vaughan,<br>2014).  |  |
| 4. 시각<br>표상화의<br>원리 | 4.1 다양한 시각효과를 사용한<br>자료를 제공하라 <sup>5)</sup> (Ge 외,<br>2015; Shen, Jiang, Liu,<br>2015; Castrol-Alonso 외,<br>2015; 변현정과 나일주,<br>2013; Taljaard, 2016). | 4.3 창의적 설계과정을 시각화된 자료로<br>기록하도록 하라.  |
|                     | 4.2 스크린캐스트(Screencast)를<br>통해 대상 학년에 따라<br>영상의 길이를 맞추어<br>제작하라(최서운,2016; Sams<br>& Bergmann, 2013).   | 4.4 학습내용이나 절차를 연속된 그림으로<br>시각화하여 표현함으로써 하나의<br>이야기를 만들어<br>전달하라 <sup>6)</sup> (변현정 · 나일주, 2013). |
| 5. 체현된<br>인지의<br>원리 | 5.1 학습자 스스로 미디어를<br>조작하고 제스처를 통해<br>역동적으로 지식을 습득하게<br>하라(Castrol-Alonso 외,<br>2015).  |  |
|                     | 5.2 수업 전 미디어 조작능력을<br>확인하고 기능습득을 위한<br>별도의 시간을 마련하라.  |  |
| 6. 다감각              | 6.1 신기술인 증강 현실,   | 6.2 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을   |

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| 매체의<br>원리    | 태블릿PC 등을 사용하여<br>학생들이 선호하는 다양한<br>학습 방식을<br>도입하라(Taljaard, 2016;<br>Walling, 2014).                          | 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나<br>학생 개개인의 학습을 지원하라 (FLN,<br>2014).<br>6.3 과제물, 매체, 인쇄자료 등 다양한<br>수단을 활용하여 감성적 체험이<br>이루어지게 하라 (Gilboy,<br>Heinerichhs, & Pazzaglia, 2015;<br>Hung, 2015).  |
| 7. 융합의<br>원리 | 7.4 위스키 (WSQ: Watch-보고,<br>Summary-요약하고,<br>Question=질문하는) 전략을<br>활용하라 (Bergman, Sams,<br>2014; Rath, 2014). | 7.5 STEAM과목의 융합을 위해 학생들이<br>연구 프로젝트를 진행하게 하라.<br>7.6 수학과 미적 경험의 융합을 통해<br>창의적 설계과정에 필요한 지식의<br>이해를 촉진하라 (Bu & Hohenwarter,<br>2015).<br>7.7 창의적 설계를 목적으로 한 상황을<br>제시하고 문제를 해결하는데 필요한<br>내용을 통합하는 훈련을 위해<br>스토리텔링 방식으로 제공하라 (Bin &<br>Weston, 2015).<br>7.8 현실의 사례를 제시하여 문제를<br>해결하라 (Herreid & Schiller,<br>2013).<br>7.9 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문,<br>어려운 점과 내용을 하나 이상의<br>시나리오에서 학생들에게 |

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
|                  | 제시하라(Prince & Felder, 2006).   |  |
| 8.<br>개별화의<br>원리 | 8.1 기초지식에 대한 학습자료<br>탐색 기회를 개별적으로<br>제공하라.   | 8.8 교사가<br>적극적으로<br>이메일이나<br>채팅을 통해<br>학생들과<br>교류하라(Froyd,<br>2008).                       |
|                  | 8.2 학생의 학습을 돕기 위한<br>청각 자료, 아웃라인, 혹은<br>가이드를 제공하라(방진하,<br>이지현, 2014; Taylor,<br>McGrath-Champ, and<br>Clarkeburn, 2012).                   | 8.6 창의적설계, 감성적 체험 활동 과정<br>중에 개별화 된 피드백을 제공하라.   |
|                  | 8.3 사전학습 여부를 확인하여<br>영상학습을 하지 못한<br>학생들에게는 아침<br>자습시간이나 점심시간을<br>이용하여 보충 학습을 하도록<br>하라(손성호 · 김상홍, 2016).                                   | 8.9 수행과정과<br>결과물에 대한<br>평가를 실시하고<br>피드백<br>하라(최정빈 · 김<br>은경, 2015).                        |
|                  | 8.4 학습자료의 수준차를 다르게<br>제공하라.  | 8.7 교사가 모듈별 또는 개인별로<br>학습목표를 달성토록 가이드의 정도나<br>방법 등을 달리할 수 있는 기회를<br>제공하라(손성호 · 김상홍, 2016). |
|                  | 8.5 창의적 설계를 위한 기본적인<br>개념, 원리, 절차등 지식을<br>분절화 하여<br>제공하라(박진우 · 임철일<br>2016; 김보경, 2014; Albert<br>& Beatty, 2014; Kurup &<br>Hersey, 2013). |  |
|                  | 9.1 학습자 중심의 지원시스템을   | 9.6 학생중심으로 활동을   |

|              |  |   |  |
|--------------|--|---|--|
| 9. 능동의<br>원리 | 제공하라(Palou 외, 2015;<br>Bellanca, 2010; Garrisom,<br>2011)  | 결정하라 <sup>7)</sup> (Froyd, 2008).   |  |
|              |  | 9.7 능동적인 학습이 되게 수업과정을<br>제공하라 <sup>8)</sup> (Christensen & Knezek<br>2015; Coffland & Xie, 2015).                       | 9.14 학생들이<br>개발하고자 하는<br>프로젝트를<br>현실화 할 수<br>있는 공간을<br>제공하라(Aschb<br>acher, Ing, and<br>Tsai, 2013). |
|              |  | 9.8 학생들과 개인적으로 보다 관련이<br>있는 실생활과 연계할 수 있는 상황을<br>제시하라(Aschbacher, Ing, and<br>Tsai, 2013).                              |  |
|              | 9.2 학습자 스스로 미디어를<br>조작하고 제스처를 통해<br>역동적으로 지식을 습득하게<br>하라(Castrol-Alonso 외,<br>2015).   | 9.9 학생들이 학생 중심으로 수업을<br>주도하여 학생이 학습에 대한 책임을<br>더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을<br>개발하여 학생 중심의 환경을<br>만들어라(Shen, Jiang과 Liu, 2015). |  |
|              |  | 9.10 학습자들이 학습의 주체자로서<br>동료학습자들과 적극적으로 토의하고<br>토론하는 긍정적인 수업 분위기를<br>제공하라(손성호, 김상홍, 2016).                                | 9.15 학생들이 여러<br>과목을 연결하고<br>연관시키는 데<br>도움이 되는<br>하나 이상의<br>구조적(또는<br>교육적) 학습<br>공동체를                 |
|              | 9.3 디지털 스토리텔링의 방식을<br>도입하여 컴퓨터 프로그램을<br>다루거나 컴퓨터 언어를<br>사용할 수 있는 디지털<br>문해력을 기를수 있도록<br>하라(Biin & Weston, 2015;<br>이하룡, 2013). | 9.11 학생들이 언제 어디에서 학습할 수<br>있도록 유연한 공간을 제공하고<br>학습공간을 스스로 선택할 수 있도록<br>하라 <sup>9)</sup> (FLN 2014).                      |  |
|              | 9.4 학습자원 사용법을 안내하라.  | 9.12 학생들에게 자신의 수준과 특성에  |  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  | 적합한 과제를 제시하여 스스로 선택할 수 있게 하라(Bergmann, Sams, 2012).  | 확립하라 <sup>10)</sup> (Gab elnick, Macgregor, Matthews, & Smith, 1990; Taylor, Moore, MacGregor, & Lindblad, 2003). |
| 9.5 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시한다(Prince & Felder, 2006). |  | 9.13 학습에 사용된 개념을 학습자가 관심을 보이고 자신의 스스로 접근할 수 있도록 강조하라(FLN 2014).  |   |
| 10. 협동 중심의 원리  | 10.1 협동중심적인 활동이 될 수 있도록 수업 활동을 설계하라(Christensen & Knezek, 2015).             | 10.4 팀별 구성을 통해 프로젝트를 수행하는 경험을 제공하라(Prince & Felder, 2006; Froyd, 2008).  | 10.10 수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 하라(Froyd, 2008).   |
|  |  | 10.5 학습 조직 모델 <sup>11)</sup> (Learning Organization model)을 따라 다섯 단계로 구성된 팀워크의 방식을 따르게 하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015). |   |
|  | 10.2 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, | 10.6 수업에 적극적으로 참여시키기 위해 클리커 등 필요한 도구를 사용하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).   |   |
|  |  |  |   |

2015).

|   |  |  |
|---|--|--|
| 10.3 서로에게 모르는 점을 가르쳐 주는 또래 학습을 권고하라(Mazur, 1997). | 10.7 짝을 지어 토론하고 생각을 학우들에서 함께 소리 내어 공유하도록 하라(Roach 2014).   | 10.11 온·오프라인 학습공동체 / 탐구공동체를 조직하라(한국교육학술정보원, 2003; Kim 외, 2014; Froyd, 2008). |
|   | 10.8 무임승차가 발생되지 않도록 하기 위하여 팀 내에서 번호를 정하여 팀간 퀴즈활동에서 번호를 지목하여 활동하라(손성호, 김상홍, 2016).                |  |
|   | 10.9 “함께 그리고 혼자 학습(Learning Together & Alone)방법”을 도입하라(Johnson & Johnson, 2002) <sup>12)</sup> . |  |

- 2) 수업이 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 “이날의 질문”으로 수업을 시작한다. 이 질문은 각 수업에 의미를 부여하고 목적에 맞게 각 수업을 구성한다. 수업이 끝난 후에는 학생들이 해당 질문에 대한 답을 얻어 갈 수 있어야만 한다.
- 3) 교사가 지속적으로 학생들의 학습정도를 지속적으로 확인해야 하는 것은 학생들의 자발적인 강의교재 예습이 교실 수업의 성패를 좌우하게 되기 때문이다. 예습이 필수적이기 때문에 학생들은 수업준비도가 높아지며, 이에 학생들은 질문, 토론, 프로젝트활동에 보다 적극적으로 참여하게 된다. 수업 전 강의교재를 학습하며 학생이 질문을 만들도록 하며, 강의비디오를 학습한 후 온라인이나 SNS에서 질의응답을 진행한다. 수업 중에는 팀 활동을 통하여 협력적으로 토론하며 퀴즈에 대한 답을 함께 내리고, 팀과 더불어 프로젝트를 진행할 수 있다.
- 4) 학생의 수업 성취도 개선을 위한 데이터를 제공하는 평가로, 교사가 정기적으로 학생들에게 수업 마지막에 학생들에게 “이번 수업 시간에 배운 가장 중요한 것은 무엇인가?” 그리고 “수업시간에 이해가 안 되었던 부분은 무엇인가?”를 1분 내로 작성할 수 있게 한다. 교사는 각 수업별로 학생들의 반응을 검토하고, 다음 수업에서 질문을 요약

---

하여 응답하고 해결 방법을 제시한다.

- 5) 가상 현실 등 날로 발전하는 신기술을 사용하여 단순히 비디오나 애니메이션을 보는 것 보다 더 역동적이고 사실적인 시각화를 제공한다.
- 6) 비주얼 내러티브'를 통해 정보를 효과적으로 시각화한다. 비주얼 내러티브란 수업의 내용이나 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하는 원리이다. 비주얼 내러티브는 언어와 시각의 이중채널을 통해 정보를 지각하고 이해하도록 도와주기 때문에 학습자로 하여금 더 효과적으로 학습의 효과를 누릴 수 있게 한다. 나아가 절차적 과제가 일련의 장면으로 시각화되어 제시되기 때문에, 절차적 정보에 대한 단계와 변형이 더 쉽게 이해할 수 있으며, 학습자의 이해 속도에 맞추어 정보가 제공되기 때문에 학습자가 스스로의 배움 속도에 맞추어 지식을 습득할 수 있게 된다.
- 7) 학생들이 수업시간에 더 깊이 있게 주제를 탐구하고 풍부한 학습 기회를 제공받을 수 있는 것을 목적으로 한다.
- 8) 학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만드는 것이다.
- 9) 교육자들은 종종 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개인의 학습을 지원해야 한다. 이러한 물리적 재배치가 필요한 이유는 학생들이 언제 어디에서 학습할지를 스스로 선택할 수 있는 유연한 공간을 만들어야하기 때문이다.
- 10) 다양한 수업 내, 수업 전후 등에서 학생들끼리 얼굴을 맞대고 토론하거나 인터넷을 통해 가상으로 서로 교류하며 수업에 대한 흥미를 불러일으킨다.
- 11) 1. 주제: 과제를 제시한다. 2. 개인적 성취: 과제를 내부화하여 이 과제를 해결하기 위한 해결책을 생각하여 팀 구성원이 이해할 수 있는 방식으로 설명한다. 3. 지적 역량: 본인의 입장에서 이 과제 수행을 위하여 팀에 기여할 수 있는 두 가지의 역량을 파악하여 팀 구성원들에게 전달한다. 4. 팀 목표: 팀 전체적으로 과제를 수행하기 위하여 각각의 구성원의 역량을 수용하여 적용한다. 팀 내부적으로 어떤 세부적인 일들이 진행되어야 하는지, 언제까지 진행할 것인지, 누가 어떤 세부 과제에 책임을 지는지 등을 계획하고 합의한다. 5. 행동 계획 실행 : 계획을 실행하며 각자는 실제로 주어진 과제가 달성하고자 하는 궁극적인 학습 목표를 향해 가는지 각 구성원들은 자신이 하는 일을 계속하여 의식하여야 한다.
- 12) 협력, 경쟁, 개별화 학습을 통합한 방법이다.

### 3) 2차 수업 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과

2차 설계원리에 대한 2차 전문가 타당화 결과는 다음 <표 IV-7>과 같다. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계 시 참고 가능한 수업설계원리를 잘 제시하는지를 묻고 있는 타당성(평균 3.7), 수업설계원리가 수업을 설계할 때 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있는지를 묻는 설명력(평균 3.7), 수업설계원리가 수업을 설계하는데 유용하게 활용될 수 있는지를 묻는 유용성(평균 3.7), 그리고 제시된 설계원리가 수업을 설계하는 데 있어 이해하기 쉽게 표현되고 있는지를 묻는 이해도(평균 3.7) 등은 모두 비교적 높은 점수를 받았다. 제시된 설계원리가 수업을 설계하는 데 보편적으로 적용될 수 있는지를 묻는 보편성(평균 3.57), 제시된 설계원리와 상세지침의 연결이 타당한지를 묻는 타당성(평균 3.57)은 3점이 세 번 등장하였다. 전문가들의 각 평가항목에 대한 내용타당도를 의미하는 CVI 지수는 1.00으로 높게 측정되었으며, IRA 신뢰도 지수 역시 1.00을 기록하였기 때문에 전문가들의 평가를 신뢰할 수 있는 것으로 해석된다.

<표 IV-7> 2차 설계원리에 대한 전문가 타당화 결과

| 영역                   | 전문가 |   |   |   |   |   |   | 평균   | CVI  | IRA  |
|----------------------|-----|---|---|---|---|---|---|------|------|------|
|                      | A   | B | C | D | E | F | G |      |      |      |
| 타당성                  | 4   | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.7  | 1.00 | 1.00 |
| 설명력                  | 4   | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.7  | 1.00 |      |
| 유용성                  | 4   | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.7  | 1.00 |      |
| 보편성                  | 3   | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3.57 | 1.00 |      |
| 이해도                  | 4   | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3.7  | 1.00 |      |
| 설계원리-상세지침<br>연결의 타당성 | 4   | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3.57 | 1.00 |      |



#### 4) 2차 전문가 검토를 통해 제안된 보완사항

설계원리에 대한 2차 타당화 검사 및 심층 면담을 통해 수합된 의견 및 보완사항을 정리하면 <표 IV-8>과 같다. 전문가들은 2차 설계원리의 타당화를 거치는 과정에서 지적인 설계 원리의 구조적 적절성이 개선되어, 2차 설계원리에서 수정되어 도출된 열 가지의 원리들에 대해서 만족스러운 평가를 내렸다. 이는 설계원리가 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 핵심원리를 부각하고 문제의식을 명확히 하고 있다는 평가에 따른 것으로 볼 수 있다. 2차 전문가 타당화와 다른 점은 상세지침에 대한 보완사항을 지적인 전문가 의견이 있었다는 점이다. 전문가들은 상세지침의 보완사항을 구체적으로 제시하고 원리와의 연결고리를 지적함으로써 좀 더 명확하고 정확하게 설계원리와 상세지침이 도출될 수 있도록 의견을 제시하였다. 이는 설계원리와 상세지침에 대한 평균 점수(3.57)가 상대적으로 낮다는 사실과도 연관되는 부분이다. <표 IV-8>에 보인 상세지침 및 설계원리에 대한 타당성에 관련된 전문가 의견을 반영하여 <표 IV-9>, 3차 수업 설계 원리 및 <표 IV-10>과 같이 상세지침을 개발하였다.

<표 IV-8> 2차 설계원리에 대한 전문가 의견 및 개선사항

| 전문가 의견 구분                          | 수정 사항  |
|------------------------------------|--|
| 원리와 상세지침과의<br>연계성 보완<br>(전문가 A, B) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 체현된 인지 원리와 상세지침의 연결성이 낮아 보인다. 학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라는 세부원리 5.1은 개별화의 원리에, 수업 전 미디어를 조작하고 기능을 습득할 수 있는 시간을 마련하는 세부원리 5.2는 목표달성의 원리에 더 적합해 보임.</li> <li>- 능동의 원리에 속하는 디지털 문해력을 다루는 세부원리 9.3은 개별화의 원리에 더 적합해 보임.</li> <li>- 세부원리 2.2는 목표 달성의 원리에 적합해 보임.</li> <li>- 다감각 매체의 원리에 세부원리 6.2는 적합하지 않</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| <p>용어 및 문장 표현의<br/>모호함 보완<br/>(전문가 A, C)</p> | <p>아 보임.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-세부원리 7.5와 7.8은 융합의 원리로 보기 어려움.</li> <li>-세부원리 9.3과 9.4는 능동의 원리로 보기 어려움</li> <li>- “창의적 설계” 혹은 “감성적 체험” 과 같은 모호한 단어들을 배제할 것.</li> <li>- “질문을 제시하라” 그리고 “상황을 제시하라”와 같은 지침이 하나의 상세지침에 포함되어 있는데, 두 가지의 상세지침으로 분리할 것</li> <li>-목표 달성의 원리는 학습자의 수업목표 달성 여부를 확인하는 설명이 더 적합해 보임.</li> <li>-융합의 원리를 어떠한 방식으로 재구성할지에 대한 지침이 필요함</li> <li>-세부원리 8.8과 두 번째 원리가 중복됨</li> </ul> |
| <p>용어 및 문장 표현의<br/>보완<br/>(전문가 B, C)</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- “다감각 매체의 원리”를 “다감각 매체 활용의 원리”로 수정할 것.</li> <li>-세부원리 7.5와 10.4이 중복됨</li> <li>-세부원리 10.6과 1.6이 중복됨</li> <li>-세부원리 10.9와 개별화의 원리가 중복됨</li> <li>-세부원리 7.7은 융합이 아닌 제시의 원리로 기술되어야 함</li> <li>-체현인지에 대하여 정확하게 기술할 것</li> </ul>  |
| <p>설계 원리의 부재에<br/>대한 보완<br/>(전문가 B)</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-목표 달성의 원리에 ‘수업 중’ 단계에 필요한 원리를 제시할 것.</li> <li>-세부원리 8.6의 피드백을 어떻게 제공해야 하는지 지침을 기술할 것</li> <li>-세부원리 9.13의 지침을 달성할 수 있는 방법을 제시할 것</li> </ul>  |
| <p>용어 및 문장 표현의<br/>개발 필요<br/>(전문가 C, D)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-체현인지, 다감각 매체, 융합의 원리에서 강조되는 원리를 새로 찾을 것.</li> <li>-체현인지와 다감각 매체의 원리를 통합할 것.</li> <li>-목표 달성의 원리’에서 목표표를 인지적 영역, 정의적 영역, 융합적 영역으로 나누어 각 영역별 향상성을 확인할 것.</li> <li>-정의적 영역의 내용을 개별화의 원리에 포함시켜도 좋음.</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
| <p>용어 및 문장 표현의<br/>추가<br/>(전문가 F)</p>        | <p>- 개별화의 원리의 상세지침이 부적절함.<br/>- 상호작용의 원리에서 커뮤니티기반 사전학습시에도 학습자와 콘텐츠, 학습자와 학습자간에 상호작용 활성화가 가능하다는 점을 추가로 기술할 것.<br/>- 협동의 원리에 따른 상세지침을 구체적으로 기술할 것.</p>  |
| <p>수업 전, 중, 후의<br/>연계성 부족<br/>(전문가 F, G)</p> | <p>- 시각표상화의 원리에서 수업 전 학습 활동과 수업 중 간 연계성이 부족함. 이미 획득한 사전 지식을 어떤 방식으로 표상화할 것인지에 대한 지침이 필요함.<br/>- 체화된 인지의 원리에서 수업 전 사전 지식과 기능이 부족한 학생들을 위한 대안이 필요함.</p> |

<표 IV-9> 3차 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리

| 설계원리                                     | 설 명   |
|--|---|
| 1. 명료성의 원리                               | 교육과정에서 수업에 포함할 내용과 기대치를 명료하게 안내 한다.                                     |
| 2. 상호 작용의 원리                             | 학습자, 동료학습자, 교수자간의 상호작용과 피드백을 통하여 수업을 지원한다.                              |
| 3. 목표 달성의 원리                             | 학습자의 수업목표 달성 여부를 확인한다.  |
| 4. 시각 표상화의 원리<br>(Visual Representation) | 지식을 문자뿐만이 아니라 다양한 시각효과를 사용하여 아이디어를 시각화 한다.                              |
| 5. 체현 인지의 원리<br>(Embodied Cognition)     | 학습자가 스스로 미디어를 다루어 지식을 습득하는 과정을 제공한다.                                    |
| 6. 다감각 매체 활용의 원리                         | 증강현실, 태블릿PC 등을 활용하여 학습 선호도에 적합한 학습환경을 지원한다.                             |
| 7. 융합의 원리                                | 프로젝트를 수행하는 과정을 통해서 지식의 융합, 감성적 활동, 창의적 사고가 유기적으로 통합할 수 있는 기회를 제공하도록 한다. |
| 8. 개별화의 원리                               | 학습에 대한 자료와 탐색의 기회를 개인별로 세분화하여 제공하라.                                     |
| 9. 능동의 원리                                | 학습자 스스로 자기성찰을 하며 자기주도 학습이 되도록 한다.                                       |
| 10. 협동 중심의 원리<br>(Cooperative Learning)  | 수업 활동을 소그룹 중심의 동료학습을 권고한다.  |

<표 IV-10> 3차 설계 원리 및 상세지침

| 3차 설계 원리 및 상세지침 |  |  |      |
|-----------------|--|--|------|
| 수업 단계           |  |  |      |
| 설계 원리           | 수업 전: 개별 공간(individual space) 중심(Winter,2016)                | 수업 중: 그룹 공간 중심(Bishop & Verleger, 2013)  | 수업 후 |
| 1.명료성의 원리       | 1.1 학습목표, 창의적설계, 감성적 체험에 대한 교사의 기대치를 명료하게 안내하라(Froyd, 2008). | 1.7 사전 학습을 확인하라(최정빈, 김은경, 2015).   |      |
|                 | 1.2 상황제시를 통해 학습 내용에 대한 개요를 제공하라(박진우·임철일, 2016).              | 1.8 교육방법 또는 수업 진행 방식을 안내하라(김백희, 김병홍, 2014; Albert & Beatty, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, & Platt, 2004). |      |
|                 | 1.3 기초적으로 학습할 내용 및 핵심용어(Key vocabulary)를 선별하여 제시하라.          |  |      |
|                 | 1.4 수업단계에 따른 평가준거를 명확하게 말하고 전달하라(Froyd, 2008).               | 1.9 수업의 내용강의는 그 강의가 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 이날의 질문(question for the  |      |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | 1.5 학습자원 사용법을 안내하라.   | day) <sup>13)</sup> 으로 시작하거나(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015), 창의적 설계를 하기 위한 상황제시로 시작하라.                             |  |
| 2.소통과 상호 작용의 원리   | 2.1 교수자가 학습자의 학습정도를 지속적으로 점검하라(김보경 2014) <sup>14)</sup> .   | 2.3 창의적 설계, 감성적 체험 활동을 통해 내용전달식 강의시간을 최대한 줄여 학습자간의 의사소통이 활발하게 이루어지게 하라(Madden 외, 2013; Ruhl, Hughes and Schloss, 1987).     | 2.4 수업 후 학생들이 수업 목표를 달성했는지 혹은 이해가 안 되는 점은 없는지 학생들에게 피드백을 받으라(Angelo & Cross, 1993; Stead, 2005). |
| 2.2 커뮤니티기반 사전학습시 학습자와 콘텐츠, 학습자와 학습자간에 상호작용을 활성화하라.                              |   |   |  |
| 3. 목표 달성의 원리  | 3.1 영상을 보는 중간에 객관식, 답 단형의 퀴즈를 포함시켜라(Bergmann & Sams, 2012). | 3.5 학생들을 지속적으로 관찰하며 그 순간순간에 학생들에게 피드백 제공을 통해 상호작용하고, 수업 시간에 진행 중 한 형성평가를 분석하고 추후 교육을 위해 수업을 기록하라(FLN 2014) <sup>15)</sup> . | 3.7 오늘의 수업활동 결과를 확인하기 위한 형성평가 목적으로 퀴즈를 사용하라(임정훈, 2016).  |
| 3.2 수업에서 상황을 제시하며 질문할 내용을 미리 수업 전 학습에서 다루게 하라(Teo, Tan, Yan, Teo, & Yeo, 2014). |   |   |  |
| 3.3 학생들로 하여금 수업에서 질문할 내용을 준비하게 하라(Kim,  |   | 3.6 현실의 사례를 제시하여 문제를 해결하라(Herreid & Schiller,   | 3.8 학습자의 인지적 영역, 정의적 영역, 융합적 영역이 항   |

|                      |  |  |             |
|----------------------|--|--|-------------|
|                      | Kim, Khera, & Getman, 2014; Vaughan, 2014).  | 2013).   | 상되었는지 확인하라. |
|                      | 3.4 수업전 미디어 조작능력을 확인하고 기능습득을 위한 별도의 시간을 마련하라.  |  |             |
| 4. 시각<br>표상화<br>의 원리 | 4.1 다양한 시각효과를 사용한 자료를 제공하라 <sup>16)</sup> (Ge 외, 2015; Shen, Jiang, Liu, 2015; Castrol-Alonso 외, 2015; 변현정 · 나일주, 2013; Taljaard, 2016). | 4.3 창의적 설계과정을 시각화된 자료로 기록하도록 하라.   |             |
|                      | 4.2 스크린캐스트(Screencast)를 통해 대상 학년에 따라 영상의 길이를 맞추어 제작하라.(최서운, 2016; Sams & Bergmann, 2013).  | 4.4 학습내용이나 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하라 <sup>17)</sup> (변현정 · 나일주, 2013). |             |
| 5. 체현된<br>인지의<br>원리  |  | 5.1 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개개인의 학습을 지원하라(FLN, 2014).                  |             |

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| 6. 다감각 매체 활용의 원리 | 6.1 신기술인 증강 현실, 태블릿PC 등을 사용하여 학생들이 선호하는 다양한 학습 방식을 도입하라(Taljaard, 2016; Walling, 2014).       | 6.2 과제물, 매체, 인쇄자료 등 다양한 수단을 활용하여 감성적 체험이 이루어지게 하라(Gilboy, Heinerichhs, & Pazzaglia, 2015; Hung, 2015).  |
| 7. 융합의 원리        | 7.1 위스키(WSQ:Watch-보고, Summary-요약하고, Question=질문하는) 전략을 활용하라(Bergman, Sams, 2014; Rath, 2014). | <p data-bbox="852 467 1296 614">7.2 수학과 미적 경험의 융합을 통해 창의적 설계과정에 필요한 지식의 이해를 촉진하라(Bu &amp; Hohenwarter, 2015).</p> <hr/> <p data-bbox="852 632 1296 875">7.3 창의적 설계를 목적으로 한 상황을 제시하고 문제를 해결하는데 필요한 내용을 통합하는 훈련을 위해 스토리텔링 방식으로 제공하라(Bin &amp; Westeon, 2015).</p> <hr/> <p data-bbox="852 893 1296 1074">7.4 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시하라(Prince &amp; Felder, 2006).</p> |



|                  |   |   |   |
|------------------|---|---|---|
| 8.<br>개별화의<br>원리 | 8.1 기초지식에 대한 학습자료 탐색 기회를 개별적으로 제공하라.  | 8.7 창의적설계, 감성적 체험 활동 과정 중에 개별화 된 피드백을 제공하라.                                       | 8.9 교사가 적극적으로 이메일이나 채팅을 통해 학생들과 교류하라(Froyd, 2008).  |
|                  | 8.2 학생의 학습을 돕기 위한 청각 자료, 아웃라인, 혹은 가이드를 제공하라(방진하, 이지현, 2014; Taylor, McGrath-Champ, and Clarkeburn, 2012).                 |   |   |
|                  | 8.3 사전학습 여부를 확인하여 영상학습을 하지 못한 학생들에게는 아침 자습시간이나 점심시간을 이용하여 보충 학습을 하도록 하라(손성호 · 김상홍, 2016).                                 | 8.8 교사가 모듈별 또는 개인별로 학습목표를 달성토록 가이드의 정도나 방법 등을 달리할 수 있는 기회를 제공하라(손성호 · 김상홍, 2016). | 8.10 수행과정과 결과물에 대한 평가를 실시하고 피드백 하라(최정빈, 김은경, 2015).   |
|                  | 8.4 학습자료의 수준차를 다르게 제공하라.  |   | 8.11 디지털 스토리텔링의 방식을 도입하여 컴퓨터 프로그램을 다루거나 컴퓨터 언어를 사용할 수 있는 디지털 문해력을 기를 수 있도록 하라.(Biin & Weston, 2015; 이하룡, 2013). |
|                  | 8.5 창의적 설계를 위한 기본적인 개념, 원리, 절차 등 지식을 분절화 하여 제공하라(박진우 · 임철일 2016; 김보경, 2014; Albert & Beatty, 2014; Kurup & Hersey, 2013). |   |   |
|                  | 8.6 학습자 스스로 미디어를  |   |   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라(Castrol-Alonso 외, 2015). |  |   |  |
| 9. 능동의 원리   | 9.1 학습자 중심의 지원시스템을 제공하라(Palou 외, 2015; Bellanca, 2010; Garrisom, 2011).  | 9.4 학생중심으로 활동을 결정하라 <sup>18)</sup> (Froyd, 2008).   | 9.11 STEAM과목의 융합을 위해 학생들이 연구 프로젝트를 진행하게 하라.                                    |
|   |  | 9.5 능동적인 학습이 되게 수업과정을 제공하라 <sup>19)</sup> (Christensen & Knezek, 2015; Coffland & Xie, 2015). | 9.12 학생들이 개발하고자 하는 프로젝트를 현실화 할 수 있는 공간을 제공하라(Aschbacher, Ing, and Tsai, 2013). |
|   | 9.2 학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라(Castrol-Alonso 외, 2015). | 9.6 학생들과 개인적으로 보다 관련이 있는 실생활과 연계할 수 있는 상황을 제시하라(Aschbacher, Ing, and Tsai, 2013).             |  |
|   |  | 9.7 학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수  |  |
|   |  |   |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <p>있도록 돕는 활동을 개발하여<br/>학생 중심의 환경을<br/>만들어라(Shen, Jiang과 Liu,<br/>2015).</p>                                  |  |
| <p>9.3 주제에 포함된 과제, 문제점,<br/>질문, 어려운 점과 내용을 하나<br/>이상의 시나리오에서 학생들에게<br/>제시한다(Prince &amp; Felder, 2006).</p> | <p>9.8 학습자들이 학습의 주체자로서<br/>동료학습 자들과 적극적으로<br/>토의하고 토론하는 긍정적인<br/>수업 분위기를 제공하라(손성호,<br/>김상홍, 2016).</p>       | <p>9.13 학생들이 여러 과목을<br/>연결하고 연관시키는 데<br/>도움이 되는 하나 이상의<br/>구조적(또는 교육적) 학습<br/>공동체를<br/>확립하라<sup>20)</sup> (Gabelnick,<br/>Macgregor, Matthews,<br/>&amp; Smith, 1990; Taylor,<br/>Moore, MacGregor, &amp;<br/>Lindblad, 2003).</p> |
|   | <p>9.9 학생들이 언제 어디에서 학습할<br/>수 있도록 유연한 공간을 제공<br/>하고 학습공간을 스스로 선택할<br/>수 있도록 하라<sup>21)</sup> (FLN 2014).</p> |  |
|   | <p>9.10 학생들에게 자신의 수준과 특<br/>성에 적합한 과제를 제시하여<br/>스스로 선택할 수 있게 하라<br/>(Bergmann &amp; Sams, 2012).</p>         |  |
|   | <p>9.11 학습에 사용된 개념을<br/>학습자가 관심을 보이고<br/>자신의 스스로 접근 할 수<br/>있도록 강조하라(FLN 2014).</p>                          |  |

|               |   |  |  |
|---------------|---|--|--|
| 10. 협동 중심의 원리 | 10.1 협동중심적인 활동이 될 수 있도록 수업 활동을 설계하라(Christensen & Knezek, 2015).                    | 10.4 팀별 구성을 통해 프로젝트를 수행하는 경험을 제공하라(Prince & Felder, 2006; Froyd, 2008).  | 10.10 수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 하라(Froyd, 2008).      |
|               |   | 10.5 학습 조직 모델 <sup>22)</sup> (Learning Organization model)을 따라 다섯 단계로 구성된 팀워크의 방식을 따르게 하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015). |  |
|               | 10.2 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015). | 10.6 수업에 적극적으로 참여시키기 위해 클릭어 등 필요한 도구를 사용하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).   | 10.11 온·오프라인 학습공동체 / 탐구공동체를 조직하라(한국교육학술정보원, 2003; Kim 외, 2014; Froyd, 2008). |
|               |   | 10.7 짝을 지어 토론하고 생각을 학우들에서 함께 소리 내어 공유하도록 하라(Roach, 2014).  |  |
|               | 10.3 서로에게 모르는 점을 가르쳐주는 또래 학습을 권고하라(Mazur, 1997).                                    | 10.8 무임승차가 발생되지 않도록 하기 위하여 팀 내에서 번호를 정하여 팀간 퀴즈활동에서 번호를 지목하여 활동하라(손성  |  |
|               |   |  |  |

---

호 · 김상홍, 2016).

---

10.9 “함께 그리고 혼자 학습  
(Learning Together &  
Alone) 방법”을 도입하라  
(Johnson & Johnson,  
2002)<sup>23)</sup>

---

- 13) 수업이 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 “이날의 질문”으로 수업을 시작한다. 이 질문은 각 수업에 의미를 부여하고 목적에 맞게 각 수업을 구성한다. 수업이 끝난 후에는 학생들이 해당 질문에 대한 답을 얻어 갈 수 있어야만 한다.
- 14) 교사가 지속적으로 학생들의 학습정도를 지속적으로 확인해야 하는 것은 학생들의 자발적인 강의교재 예습이 교실 수업의 성패를 좌우하게 되기 때문이다. 예습이 필수적이기 때문에 학생들은 수업준비도가 높아지며, 이에 학생들은 질문, 토론, 프로젝트활동에 보다 적극적으로 참여하게 된다. 수업 전 강의교재를 학습하며 학생이 질문을 만들도록 하며, 강의비디오를 학습한 후 온라인이나 SNS에서 질의응답을 진행한다. 수업 중에는 팀 활동을 통하여 협력적으로 토론하며 퀴즈에 대한 답을 함께 내리고, 팀과 더불어 프로젝트를 진행할 수 있다.
- 15) 학생의 수업 성취도 개선을 위한 데이터를 제공하는 평가로, 교사가 정기적으로 학생들에게 수업 마지막에 학생들에게 “이번 수업 시간에 배운 가장 중요한 것은 무엇인가?” 그리고 “수업시간에 이해가 안 되었던 부분은 무엇인가?”를 1분 내로 작성할 수 있게 한다. 교사는 각 수업별로 학생들의 반응을 검토하고, 다음 수업에서 질문을 요약하여 응답하고 해결 방법을 제시한다.
- 16) 가상 현실 등 날로 발전하는 신기술을 사용하여 단순하게 비디오나 애니메이션을 보는 것 보다 더 역동적이고 사실적인 시각화를 제공한다.
- 17) 비주얼 내러티브’를 통해 정보를 효과적으로 시각화한다. 비주얼 내러티브란 수업의 내용이나 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하는 원리이다. 비주얼 내러티브는 언어와 시각의 이중채널을 통해 정보를 지각하고 이해하도록 도와주기 때문에 학습자로 하여금 더 효과적으로 학습의 효과를 누릴 수 있게 한다. 나아가 절차적 과제가 일련의 장면으로 시각화되어 제시되기 때문에, 절차적 정보에 대한 단계와 변형이 더 쉽게 이해할 수 있으며, 학

- 
- 습자의 이해 속도에 맞추어 정보가 제공되기 때문에 학습자가 스스로의 배움 속도에 맞추어 지식을 습득할 수 있게 된다.
- 18) 학생들이 수업시간에 더 깊이 있게 주제를 탐구하고 풍부한 학습 기회를 제공받을 수 있는 것을 목적으로 한다.
- 19) 학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만드는 것이다.
- 20) 다양한 수업 내, 수업 전후 등에서 학생들끼리 얼굴을 맞대고 토론하거나 인터넷을 통해 가상으로 서로 교류하며 수업에 대한 흥미를 불러일으킨다.
- 21) 교육자들은 종종 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개개인의 학습을 지원해야 한다. 이러한 물리적 재배치가 필요한 이유는 학생들이 언제 어디에서 학습할지를 스스로 선택할 수 있는 유연한 공간을 만들어야하기 때문이다.
- 22) 1. 주제: 과제를 제시한다. 2. 개인적 성취: 과제를 내부화하여 이 과제를 해결하기 위한 해결책을 생각하여 팀 구성원이 이해할 수 있는 방식으로 설명한다. 3. 지적 역량: 본인의 입장에서 이 과제 수행을 위하여 팀에 기여할 수 있는 두 가지의 역량을 파악하여 팀 구성원들에게 전달한다. 4. 팀 목표: 팀 전체적으로 과제를 수행하기 위하여 각각의 구성원의 역량을 수용하여 적용한다. 팀 내부적으로 어떤 세부적인 일들이 진행되어야 하는지, 언제까지 진행할 것인지, 누가 어떤 세부 과제에 책임을 지는지 등을 계획하고 합의한다. 5. 행동 계획 실행 : 계획을 실행하며 각자는 실제로 주어진 과제가 달성하고자 하는 궁극적인 학습 목표를 향해 가는지 각 구성원들은 자신이 하는 일을 계속하여 의식하여야 한다.
- 23) 협력, 경쟁, 개별화 학습을 통합한 방법이다.

## 나. 사용성 평가

### 1) 사용성 평가에서 도출된 개선점

융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝의 수업설계원리가 실제 수업설계에 효과적으로 활용될 수 있는지를 알아보기 위해 교사를 대상으로 사용성 평가를 실시하였다. 이는 수업설계원리가 실제 사용자인 학교 현장의 교사가 사용하기에 적합하게 개발되었는지를 검토하기 위함이다. 본 연구의 사용성 평가는 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝으로 수업을 진행해본 경험이 있는 8년 경력의 교사를 대상으로 하였다. 설계원리와 상세지침을 적용하여 수업지도안을 작성하게 하였으며, 수업 실행 후 심층 면담을 진행하였다. 사용성 평가에 참여한 교사는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 설계원리가 반영된 수업을 직접 진행하기 전에 수업을 위한 교수 학습 과정 안을 작성하면서 사용성 평가를 실시하였고, 심층면담을 통하여 설계원리와 상세지침이 타당한지, 그 내용이 수업 설계에 도움이 되었는지에 대해 응답하였다. 교사는 안내된 설계원리가 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는 데 도움이 되었다고 긍정적으로 응답하였다. 이 과정을 통해 수집된 자료는 최종 수업설계원리에 반영되었다. 사용성 평가에서 작성된 교수·학습과정안은 [부록 2]와 같다. 다음 <표 IV-11>은 사용성 평가를 실시한 교사와의, 설계원리 및 상세지침에 대한 심층면담 결과를 정리한 것이다. 설계원리의 강점 및 약점에 대한 의견을 듣는 과정에서 개선해야 할 사항들이 도출되었고 그 내용은 다음과 같이 확인하였다.

<표 IV-11> 사용성 평가를 통해 제안된 수업설계원리의 강점, 약점, 개선점

| 수업설계원리의 강점           | 설계원리의 약점                 | 설계원리의 개선점                  |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 수업설계원리와 상세지침을 통해 수업의 | 모든 상세지침이 한 수업에 포함되어야 하는지 | 수업 전, 중, 후 지침이 재배치 되어야 하는지 |

| 목표 달성의 유무를<br>명확히 함                    | 는지 유무가 불확실함              | 는 경우가 있음               |
|--|--------------------------|------------------------|
| 수업설계를 할 때 수<br>업 전, 중, 후를 고려<br>할 수 있음 | 의미가 명확하지 않은<br>상세지침들이 있음 | 의미가 모호한 상세지<br>침 개선 필요 |

심층면담을 통해 수합된 설계원리에 대한 현장 교사의 기타의견을 종합하면 다음과 같다. 교사는 수업설계원리 및 상세지침을 적용한 수업 설계 시 어려웠던 점, 좋았던 점에 대해 응답하였다. 융합인재교육(STEAM) 수업이나 프로젝트 수업은 사전 설계가 제대로 이루어지지 않으면 많은 차시의 수업이 제대로 이루어지지 않을 수 있다. 하지만 본 수업설계원리와 상세지침은 수업의 흐름을 설계하고 수업 목표의 진술, 수업 활동 등을 학생들에게 유의미한 방향으로 진행하는 데 도움이 되었다고 진술하였다.

교사는 일반적으로 교사들이 융합인재교육(STEAM) 수업을 미리 준비할 때 가장 많이 실수하는 점으로, 학생들이 즐거움을 느낄 만한 활동들로만 수업을 구성하는 것이라고 하였다. 교사는 학생들이 즐거워하는 수업 자체는 매우 바람직하지만 목적 없이 즐겁기만 한 수업의 경우, 수업 이후 융합인재교육(STEAM)의 목표달성유무를 평가하기 어렵다고 지적하였다. 하지만 본 수업설계원리와 상세지침은 이러한 실수를 막아줄 수 있는 훌륭한 방법이라고 하였다. 그는 열 가지로 제공된 간단한 수업설계원리를 통해 전체 수업의 흐름에 대한 계획을 세울 수 있었다고 하였다. 그는 본 수업설계원리와 상세지침을 통해 자세한 수업설계를 할 수 있었다고 응답하였다. 본 설계원리는 수업 전, 중, 후 단계에서 교사가 놓치지 말아야 할 상세지침을 제공하여 융합인재교육(STEAM) 수업을 설계하고 수업을 진행하는 데 도움이 되었다고 긍정적으로 평가했다.

교사는 수업설계원리를 적용하는 과정에서 모든 상세지침이 단일 차시의 융합인재교육(STEAM) 수업에 포함되어야 할지에 대한 고



민을 갖게 되었다고 응답했다. 학생들에게 필요하고 수업에서 적용될 때 매우 유의미한 상세지침들이지만 융합인재교육(STEAM) 수업에서 이 모든 지침들이 적용되는 것은 어려운 일이라 지적하였다. 또한 상세지침들의 의미가 모호한 경우에는 교사가 어떻게 상세지침을 적용할 것인가에 대해 고민을 가질 수 있을 거라는 의견을 제시하였다.

교사는 수업설계원리 및 상세지침을 직접 적용한 수업을 설계하면서, 개선이 필요한 부분에 대해 다음과 같이 제안해 주었다. 첫 번째로 수업 전, 중, 후 과정에서 상세지침들이 혼합되어 있는 경우가 있어 재배치가 이루어져야 한다는 점, 두 번째로 의미가 모호한 상세지침들의 경우 상세지침의 내용을 확실하게 알 수 있도록 하거나 자세한 설명 및 예시가 필요하다는 점을 지적하였다.

## 2) 교수자 반응 평가

본 연구에 참여한 교사는 플립러닝 방식이 적용된 융합인재교육(STEAM)의 수업설계원리가 적용된 수업설계 및 사용성 평가를 위해 진행된 수업에 적용된 교수·학습과정안이 학생들의 참여와 성취도를 높이는 데 도움이 되었다고 응답하였다. 또한 수업설계원리가 적용된 교수·학습과정안을 통해, 수업을 진행하는 과정에서 놓치기 쉬운 내용을 빠뜨리지 않고 정확히 전달할 수 있었고, 주제와 어긋나는 부분을 줄일 수 있었다고 답했다. 또한 융합인재교육(STEAM)의 경우 준비해야 할 내용이 많음에도 불구하고 본 수업설계원리를 적용함으로써 잘 준비된 수업을 진행할 수 있었고, 교사의 컨디션 등 외부 요인들의 영향을 상대적으로 덜 받을 수 있었다고 진술했다. 또한, 교사는 활동 동반 수업의 경우 사전 설계과정

이 매우 중요함을 인식하고 있었다. 가령 태블릿 배분의 경우에도 (학생 두 명 당 1대를 줄지, 각자에게 1대씩을 줄지, 또는 한 모둠에 1대를 줄지 등) 목표 교육 효과에 따라 섬세하게 조정할 필요가 있으며, 이 때문에 스마트 활용 수업 진행 자체가 매우 어려워질 수 있다는 반응을 보였다.

본 연구에 참여한 교사는 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝 교육을 진행하며, 학생들의 적극적인 참여와 꾸준한 집중을 유도하기 위해 몇 가지의 방법을 설계하였다. 첫째로, 학생들이 만들기를 수행하는 사이에 그 내용을 다른 학생들과 공유하게 하였는데 이는 학생들의 수행력을 높이는 데 도움이 되었다.

다음 <표 IV-12> 는 사용성 평가 후 교사의 반응을 수업설계원리별로 정리한 것이다.

<표 IV-12> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업 후  
수업설계원리에 대한 교수자의 반응

| 3차 설계원리                                  | 사용성 평가 후 교사 면담 결과                                 |
|--|---|
| 1. 명료성의 원리                               | 학생들은 수업시간에 무엇을 할 것인지 분명하게 인식함                     |
| 2. 상호 작용의 원리                             | 학생들은 이번 수업에서 자신들이 이해한 것을 의사소통을 통해 이야기하고 산출물로 표현함. |
| 3. 목표 달성의 원리                             | 학교에서 정해진 교육과정의 연계를 통하여 학생들이 성취기준을 달성함             |
| 4. 시각 표상화의 원리<br>(Visual Representation) | 영상을 활용하여 수업하였을 때 학생들의 만족도가 높음.                    |
| 5. 체현 인지의 원리(Embodied Cognition)         | 몸을 사용하여 배우는 과정에서 학생들이 흥미를 느낌.                     |
| 6. 다감각 매체의 원리                            | 활동 중심의 수업이 학생들의 흥미도를 유발시키나 지식 전달식 수업이 필요할 때도 있음.  |
| 7. 융합의 원리                                | 융합인재교육(STEAM) 수업에서 제공하고자 하는 과학적인 내용과 실생활문제해결력의 신장 |

|               |   |
|---------------|---|
|               | 을 가능하게 함.                                 |
| 8. 개별화의 원리    | 해당 사항 없음.                                 |
| 9. 능동의 원리     | 학생들이 흥미롭게 스스로 활동에 주도적으로 참여함.              |
| 10. 협동 중심의 원리 | 잘하는 학생의 주도적인 활동이 아닌 모두가 참여할 수 있는 수업이 가능함. |

또한 교사와의 인터뷰를 통해 팀 활동 전략을 추가 제안하고, 소통 유도 방법에 대한 상세지침을 수정해야 한다는 점이 지적되었다. 또한 자료의 제한 범위에 대한 설계원리도 필요하다는 점을 지적하였다.

교사는 아침활동 시간에 학생들에게 영상을 보여줌으로써 학생들 간의 상호 협력적 활동이 일어난 점을 놀라운 사실로 꼽았다. 학생들은 수업 활동 과정에서뿐 아니라, 영상 시청 중에도 사전학습부분의 안내자 역할을, 기기의 문제가 생기면 도와주는 등 동료교수로서의 조력자, 협력자 역할을 수행하기도 하였다.

플립러닝이 적용되지 않은 융합인재교육(STEAM) 수업에서의 문제점도 지적되었다. 학생들이 문제해결활동으로 진입하기 이전에 교사들이 설명과 개입을 통해 상황제시와 창의적 설계에 간섭하는 경우가 있는데, 그 빈도가 플립클래스를 적용한 융합인재교육(STEAM) 수업에 비해 높은 편이었다는 것이다. 그 결과 학생들이 감성적 체험을 거쳐 문제해결 결과물을 만드는 과정에서 시간차가 발생하였고 플립클래스를 적용한 융합인재교육(STEAM) 수업을 통해 학생들의 토의, 토론 및 결과물 제작 시간을 충분히 제공할 수 있었다고 답했다. 교사는 다음과 같은 의견을 제시하고 있다.

융합인재교육(STEAM)수업을 통해 학생들이 실생활 문제 해결력을 신장시키는 것도 매우 중요하지만 학교에서 정해진 교육과정의 연계를 통하여 학생들이 성취기준을 달성하

는 것도 매우 중요합니다. 플립러닝을 활용하여 수업한 것이 교육과정을 재구성한 융합인재교육(STEAM) 수업 내에서 학생들이 교육과정 내의 성취기준을 달성함과 동시에 융합인재교육(STEAM)수업에서 제공하고자 하는 과학적인 내용과 실생활문제해결력의 신장을 전부 하나의 융합인재교육(STEAM) 수업에서 가능하도록 할 수 있다는 점에서 매우 의미 있다고 생각했습니다. (교사 G)

이는 교육과정 내의 성취기준을 달성하는 목표 달성의 원리와 융합의 원리가 작동되고 있다는 것으로 해석된다. 교사는 학생들의 참여율이 높다는 점 역시 장점이라고 생각하였다.

실제 창의적 설계와 감성적 체험의 시간이 증가하면서 학생들은 결과물을 곧바로 제작해야한다는 부담감에서 벗어나 활발한 의사소통을 통하여 사전 설계를 하고 결과물을 제작하게 되니 시간에 쫓겨 잘하는 학생의 주도적인 활동이 아닌 모두가 참여할 수 있는 수업이 되었습니다.(교사 G)

이는 능동의 원리와 협동 중심의 원리가 함께 작동된다는 근거로 해석된다. 교사에 의하면 아이들이 좋아했던 점은 학생들이 즐겁고 적극적으로 활동에 참여했다는 것이다. 학생들은 이번 수업에서 자신들이 이해한 것을 의사소통을 통해 이야기하고 표현하였다. 이러한 과정에서 학생들은 다양한 과학적 내용의 문제해결 과정을 거쳤으며 교과 내의 성취기준도 달성하였다. 하지만 학생들은 공부한다는 느낌보다는 즐겁게 논다는 생각으로 활동에 참여하였다. 교사는 학생들이 즐거움 속에서 적극적으로 활동하였고 모든 수업의 활동들이 극대화되어 학생들이 주어진 목표를 달성할 수 있었다고 생각하였다. 교사는 학생들에게 명료성의 원리와 상호작용의 원리가 적용된 점이 수업에 긍정적인 결과로 나타났다고 생각하였다.

STEAMedu에 담긴 사전 영상을 통해 학생들은 수업시간에 무엇을 할 것인지를 분명하게 인식하였으며, 목표가 명확하고 자신이 아는 내용을 통해 수업이 진행되어 즐겁고 적극적으로 활동할 수 있었습니다.(교사 G)

본 연구의 교사는 직접적 신체 활동을 통해 배우는 과정에서 아이들이 즐거워하는 것을 많이 목격했다고 한다. 그러나 모든 수업을 활동 위주의 수업으로 진행할 수 없고, 전달식 수업이 필요한 순간도 있다고 말한다. 다만 기본 지식이 전달된 이후 융합인재교육(STEAM) 및 플립과정으로 학생의 성취 수준을 확인하고 이를 이해가 부족했던 부분을 보완하는 과정으로 활용할 수 있을 것으로 기대하였다.

그러나 영상을 참고하여 교육을 실시할 경우, 보다 구체적인 논의들을 이끌어 내는 동시에, 구체적인 영상이 아이들의 창의력을 제한하는 역효과도 있을 수 있다고 의견을 제시하였다.

수업설계원리 및 상세지침 중 추가되어야 할 부분은 다음과 같다. 교사는 학생들의 시간 관리와 관련된 부분도 포함되면 좋겠다고 답했다. 학생들에게 무한한 시간을 주기보다는 한정된 시간 내에서 문제를 해결할 수 있도록 유도하는 것도 교육적으로 매우 중요한 과정이라는 의견이 있었다. 따라서 수업 시간과 관련된 상세지침이 필요하다고 제안하였다. 다음 <표 IV-13>은 3차 설계원리의 강점과 개선점에 관하여 교사와 면담한 내용을 정리한 것이다.

<표 IV-13> 교사 면담을 통한 3차 설계원리의 강점과 개선점

| 3차 설계원리의 강점                           | 3차 설계원리의 개선점                         |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 수업 전, 중, 후로 나누어진 설계 원리와 상세지침이 수업의 흐름의 | 수업 전, 중 후 실효성을 더 극대화하기 위하여 상세지침의 재배치 |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| 계획을 잡는데 도움을 주었다.                       | 가 필요하다.                        |
| 활동 중심의 수업임에도 불구하고<br>목표 달성 유무를 명확하게 안내 | 의미가 애매모호한 상세지침의 명<br>료화가 필요하다. |
| 하여 수업이 목적으로 하는 바를<br>달성하였다.            | 학생들의 시간 관리를 통제하는<br>지침이 필요하다.  |

다음은 사용성 평가 후 교사와의 심층면담을 통해 3차 설계원리의 상세지침 중 교사가 수업을 하며 보완하고 또 수정을 제안한 사항을 다음 <표 IV-14>로 정리한 것이다.

<표 IV-14> 교사 면담을 통한 3차 설계원리에 대한 교사의 개선 제안점

| 교사가 제안한 개선점  | 수정할 사항                           |
|--|----------------------------------|
| 수업 중 온라인에 작업 과정과 결과물을 공유하도록 함으로 서로<br>댓글을 달아주며 모두 간 상호작용을 가능하게 하였음 | 명확하고 상세한 수업과정안을 설계원리에 기반하여 작성할 것 |
| 태블릿과 만들기 재료의 개수를<br>평소보다 적게 배분하여 협동을<br>더욱 적극적으로 할 수 있게 도움         | 팀 활동 전략을 제안할 것                   |
| 구체적인 완성물을 요구하였음  |                                  |

### 3) 사용성 평가를 통한 최종 설계 원리 개발 결과

교수자가 수업을 설계하기 위해 본 연구에서 개발된 설계원리를 적용하여 수업을 설계한 후 설계원리에 대한 면담을 실시하였다. 더 나아가 명확한 타당성 평가를 위해 설계된 수업을 진행한 후 추가 면담을 실시하였다. 수업 실행은 한국 창의 과학 재단에 있는 지도안을 참고하였다. 초등 3-4학년이 4월 수업 때 사용하기 적합한 단원의 주제를 선정하였고, 여러 지도안 중 ‘튼튼한 타워 만들기’

를 주제로 수업 진행을 설계, 실행하였다. 사용성 평가 후 교수자 반응을 분석한 결과, 배려와 소통 부분에 대한 설계 원리의 수정 및 상세지침 단계에 대한 수정 보완이 이루어졌다. 또한 교사들이 상세 지침을 더욱 이해하기 쉽도록 용어의 변경이 이루어졌다. 아울러 수업 전 중 후 단계에 대한 재 진술이 이루어졌다. 그 결과 도출된 최종 설계원리에서 수정된 세부 원리는 다음 <표 IV-15>과 같다.

<표 IV-15> 사용성 평가로 제안된 결과

| 수정된 세부 원리  |  |
|------------|--|
| 1. 명료성의 원리 |  |
| 1.1        | “학습목표, 창의적설계, 감성적 체험에 대한 교사의 기대치를 명료하게 안내하라(Froyd, 2008).” 을 수업 중 단계로 이동.  |
| 1.4        | “수업단계에 따른 평가준거를 명확하게 말하고 전달하라(Froyd, 2008).” 를 수업 중 단계로 이동.  |
| 1.5        | “사전 학습을 확인하라(최정빈, 김은경, 2015)” 와  |
| 1.6        | “클리커 등을 활용하여 사전학습 여부 및 기초지식 학습내용을 확인하라(Crouch & Mazur, 2001; Mazur, 1997).” 를 통합하여 “클리커 등을 활용하여 사전학습 여부 및 기초지식 학습내용을 확인하라.” 로 수정.  |
| 1.7        | “교육방법 또는 수업 진행 방식을 안내하라(김백희, 김병홍, 2014; Albert & Beatty, 2014; Brookfield & Preskill, 2005; Dallimore, Hertenstein, & Platt, 2004).” 을 수업 전 단계로 이동.  |
| 1.8        | “수업의 내용강의는 그 강의가 달성하고자 하는 목표를 명확하게 하기 위해 이날의 질문(question for the day)으로 시작하거나(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015), 창의적 설계를 하기 위한 상황제시로 시작하라” 의 내용을 “수업의 시작은 이날의 핵심개념이나 원리를 명확하게 이해했는지 확인하는 질문이나 오늘 수업을 통해 달성하고자 하는 목표를 명확히 하는 오늘의 질문으로 시작하라.” 로 내용 변경. |

|               |   |
|---------------|---|
| 2. 상호 작용의 원리  |   |
| 2.1           | 2.1 “학생들이 수업 전 영상을 보면서 궁금한 점 등을 질문할 내용을 준비하게 하라 ” 을 3.3 중간으로 이동.  |
| 3. 목표 달성의 원리  |   |
| 3,3           | “학생들로 하여금 수업에서 질문할 내용을 준비하게 하라 (Kim, Kim, Khera, & Getman, 2014; Vaughan, 2014).” 내용변경을 하여 “3.3 학생들이 수업전 영상을 보면서 궁금한점 등을 질문할 내용을 준비하게 하라.” 로 수정.  |
| 4. 시각 표상화의 원리 |   |
| 4.2           | “스크린캐스트(Screencast)를 통해 대상 학년에 따라 영상의 길이를 맞추어 제작하라(최서운,2016; Sams & Bergmann, 2013).” 를 내용 변경하여 “4.2 영상의 길이를 대상학년에 맞추어 인지적 특성에 알맞게 분절화하여 제공하라.” 로 수정.   |
| 5. 체현 인지의 원리  |   |
| 5.3           | 체현된 인지에 핑퐁앱을 사용하여 학생들의 생각과 표현을 향상시킬 수 있었으므로 생각표현등 주관식까지 표현할 수 있는 시각화된 자료를 지원하는 앱을 사용하도록 하는 방법이 제안되었다. 이 상세지침에서 추가된 상세지침은 다음과 같다.<br>“시각화된 자료로 생각을 표현할 수 있도록 다양한 온오프라인 도구를 사용하라.”                |
| 6. 다감각 매체의 원리 |   |
| 6.2           | “플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개개인의 학습을 지원하라 (FLN, 2014) 을 두 가지로 나누어 상세지침을 표현하는 것이 필요하다.” 내용 변경하여 “사전학습을 지원 할 수 있도록 물리적 학습 공간을 재배치하고, 창의적 설계와 감성적 체험이 용이하도록 학습공간을 유연하게 제공하라.” 로 수정. |
| 6.3           | “과제물, 매체, 인쇄자료 등 다양한 수단을 활용하여 감성적 체험이 이루어지게 하라 (Gilboy, Heinerichhs, & Pazzaglia, 2015; Hung, 2015).” 를 내용 변경하여 “3D 프린터 등 다양한 수단을 활용하여 감성적 체험이 이루어지게 하라.” 로 수정.                                 |
| 추가            | 본 연구를 위하여 제공된 앱을 통하여 사전영상만 간단히 볼 수 있는 앱을 통해 효과적이고 효율적인 사전학습이 되었다는   |



교사의 진술로 사전영상을 탑재할 수 있는 학습자 중심의 최적화된 시스템은 학습자의 학습태도를 높이고 동기부여에 효과가 있었음을 토대로 하여 추가된 상세지침을 기존의 상세지침, 다감각 능동의 원리에 추가.

## 7. 융합의 원리

- 7.7 “창의적 설계를 목적으로 한 상황을 제시하고 문제를 해결하는데 필요한 내용을 통합하는 훈련을 위해 스토리텔링 방식으로 제공하라(Bin & Westeon, 2015).” 와 “7.8 현실의 사례를 제시하여 문제를 해결하라(Herreid & Schiller, 2013).” 상세지침을 합쳐서 하나로 변환하여
- 7.8 “현실의 사례를 제시하여 맥락이 있게 상황제시를 하여 창의적 설계와 감성적 체험활동이 이루어지게 하라.” 로 수정.
- 7.9 삭제.

## 9. 능동의 원리

- 9.5 “주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시한다(Prince & Felder, 2006).” 를 수정하여 융합의 원리, 수업 전 단계로 이동.
- 9.7 “능동적인 학습이 되게 수업과정을 제공하라(Christensen & Knezek, 2015; Coffland & Xie, 2015).” 와 “학생들과 개인적으로 보다 관련이 있는 실생활과 연계할 수 있는 상황을 제시하라(Aschbacher, Ing, and Tsai, 2013).” 를
- 9.8 합하여 “실생활과 연계할 수 있는 상황을 제시하여 능동적인 학습이 되게 하라.” 로 수정.
- 9.9 “학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만들어라(Shen, Jiang과 Liu, 2015).” 를 수정하여 “학생들이 수업을 주도하며 충분히 활동할 수 있게 학생중심의 환경을 조성하라.” 로 수정.
- 9.10 문장수정: “학생들에게 긍정적이고 적극적으로 활동 할 수 있는 수업분위기를 제공하라.”
- 9.11 “학생들이 언제 어디에서 학습할 수 있도록 유연한 공간을 제공하고 학습공간을 스스로 선택할 수 있도록 하라(FLN

|               |  |
|---------------|--|
|               | 2014).” 를 수정하여 능동의 원리, 수업 전으로 이동.  |
| 9.12          | “학생들에게 자신의 수준과 특성에 적합한 과제를 제시하여 스스로 선택할 수 있게 하라(Bergmann & Sams, 2012).” 모호하게 서술되어 개선 요구.  |
| 9.13          | 문장 수정: “학습에 사용된 개념을 학습자가 관심을 보이고 자신의 스스로 접근 할 수 있도록 강조하라(FLN 2014).”   |
| 10. 협동 중심의 원리 |  |
| 수정            | 협동중심(Cooperative)의 원리를 협력중심(Collaborative)의 원리로 수정.  |
| 10.5          | “학습 조직 모델(Learning Organization model)을 따라 다섯 단계로 구성된 팀워크의 방식을 따르게 하라(Ifenthaler, Siddique, & Mistress, 2015).” 를 수정하여 전 단계로 이동. |
| 10.7          | 삭제   |
| 10.8          | 삭제   |

## 다. 최종 설계 원리

이를 반영하여 수정 및 보완한 최종 설계원리는 다음 <표 IV-16>와 같고 상세지침은 <표 IV-17>과 같다. 목표/소통, 감각/체현, 능동/협력의 세 범주 하에 모두 열 개의 설계원리가 도출되었으며, 70개의 상세지침이 도출되었다. 목표와 소통의 범주 하에는 명료성의 원리, 목표 달성의 원리, 융합의 원리, 그리고 개별화의 원리가 포함된다. 감각/체현의 범주 하에는 시각 표상화의 원리, 체현 인지의 원리, 그리고 다감각 매체 활용의 원리가 있다. 능동/협력의 범주 하에는 소통과 상호 작용의 원리, 능동의 원리, 그리고 협력 중심의 원리가 있다. 명료성의 원리, 다감각 매체 활용의 원리, 그리고 융합의 원리는 수업 전에 주로 적용될 수 있으며, 체현 인지의 원리는 수업에서 진행하는 활동을 기반으로 수업 중 적용된다. 소통과 상호 작용의 원리, 목표 달성의 원리, 개별화의 원리, 능동의 원리, 그리고 협력중심의 원리는 수업 전, 중, 후 모두 적용된다.

〈표 IV-16〉 최종 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝  
수업설계원리

| 영역    | 최종설계원리           | 설 명   |
|-------|------------------|---|
| 목표/소통 | 1. 명료성의 원리       | 교육과정에서 수업에 포함할 내용과 기대치를 명료하게 안내 한다.                                     |
|       | 2. 목표 달성의 원리     | 학습자의 수업목표 달성 여부를 확인한다.  |
|       | 3. 융합의 원리        | 프로젝트를 수행하는 과정을 통해서 지식의 융합, 감성적 활동, 창의적 사고가 유기적으로 통합할 수 있는 기회를 제공하도록 한다. |
|       | 4. 개별화의 원리       | 학습에 대한 자료와 탐색의 기회를 개인별로 세분화하여 제공한다.                                     |
| 감각/체현 | 5. 시각 표상화의 원리    | 지식을 문자뿐만이 아니라 다양한 시각 효과를 사용하여 지식이나 아이디어를 시각화 한다.                        |
|       | 6. 체현 인지의 원리     | 학습자가 스스로 도구나 미디어를 다루어 지식을 습득하는 기회를 제공한다.                                |
|       | 7. 다감각 매체 활용의 원리 | 증강현실, 태블릿PC 등을 활용하여 학습 선호도에 적합한 학습 환경을 지원한다.                            |
| 능동/협력 | 8. 소통과 상호 작용의 원리 | 학습자, 동료학습자, 교수자간의 상호작용과 피드백을 통하여 수업을 지원한다.                              |
|       | 9. 능동의 원리        | 학습자 스스로 자기성찰을 하며 자기주도 학습이 되도록 한다.                                       |
|       | 10. 협력 중심의 원리    | 수업 활동을 소그룹 중심의 자발적이고 동등한 동료학습을 권고한다.                                    |

<표 IV-17> 최종 수업설계원리 및 상세지침

| 최종 설계 원리 및 상세지침 |   |  |      |
|-----------------|---|--|------|
| 수업 단계           |   |  |      |
| 설계원리            | 수업 전: 개별 공간 중심                                      | 수업 중: 그룹 공간 중심   | 수업 후 |
| 1.명료성의 원리       | 1.1 교육방법 또는 수업 진행 방식을 안내하라.                         | 1.5 클리커 등을 활용하여 사전학습 여부 및 기초지식 학습내용을 확인하라.   |      |
|                 | 1.2 상황제시를 통해 학습 내용에 대한 개요를 제공하라.                    | 1.6 학습목표, 창의적설계, 감성적 체험에 대한 교사의 기대치를 명료하게 안내하라.  |      |
|                 | 1.3 기초적으로 학습할 내용 및 핵심용어(Key vocabulary)를 선별하여 제시하라. | 1.7 수업단계에 따른 평가준거를 명확하게 말하고 전달하라.  |      |
|                 | 1.4 학습자원 사용법을 안내하라.                                 | 1.8 수업의 시작은 이날의 핵심개념이나 원리를 명확하게 이해했는지 확인하는 질문이나 오늘 수업을 통해 달성하고자 하는 목표를 명확히 하는 오늘의 질문으로 시작하라. |      |

|                |  |  |   |
|----------------|--|--|---|
| 2.소통과 상호작용의 원리 | 2.1 교수자가 학습자의 학습정도를 지속적으로 점검하라 <sup>24)</sup> .    | 2.3 창의적 설계, 감성적 체험 활동을 통해 내용전달식 강의시간을 최대한 줄여 학습자간의 의사소통이 활발하게 이루어지게 하라.  | 2.4 수업 후 학생들이 수업 목표를 달성했는지 혹은 이해가 안 되는 점은 없는지 학생들에게 피드백을 받으라. |
|                | 2.2 커뮤니티기반 사전학습시 학습자와 콘텐츠, 학습자와 학습자간에 상호작용을 활성화하라. |  |   |
| 3.목표 달성의 원리    | 3.1 영상을 보는 중간에 객관식, 답단형의 퀴즈를 포함시켜라.                | 3.5 학생들을 지속적으로 관찰하며 그 순간순간에 학생들에게 피드백 제공을 통해 상호작용하고, 수업 시간에 진행 중 한 형성 평가를 분석하고 추후 교육을 위해 수업을 기록하라 <sup>25)</sup> . | 3.7 오늘의 수업활동 결과를 확인하기 위한 형성평가 목적으로 퀴즈를 사용하라.                  |
|                | 3.2 수업에서 상황을 제시하며 질문할 내용을 미리 수업 전 학습에서 다루게 하라.     |  |   |
|                | 3.3 학생들이 수업 전 영상을 보면서 궁금한 점 등을 질문할 내용을 준비하게 하라.    | 3.6 현실의 사례를 제시하여 문제를 해결하라.   | 3.8 학습자의 인지적 영역, 정의적 영역, 융합적 영역이 향상되었는지 확인하라.                 |
|                | 3.4 수업 전 미디어 조작능력을 확인하고 기능습득을 위한 별도의 시간을 마련하라.     |  |   |

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| 4. 시각<br>표상화의<br>원리       | 4.1 다양한 시각효과를 사용한 자료를<br>제공하라 <sup>26)</sup> .   | 4.3 창의적 설계과정을 시각화된<br>자료로 기록하도록 하라.  |
|                           | 4.2 영상의 길이를 대상학년에 맞추어<br>인지적 특성에 알맞게 분절화하여<br>제공하라.                                      | 4.4 학습내용이나 절차를 연속된<br>그림으로 시각화하여<br>표현함으로써 하나의 이야기를<br>만들어 전달하라 <sup>27)</sup> . |
| 5. 체현된<br>인지의<br>원리       |  | 5.1 플립러닝의 환경을 위해<br>학습공간을 물리적으로<br>재배치하여 그룹 작업이나 학생<br>개개인의 학습을 지원하라.            |
|                           |  | 5.2 시각화된 자료로 생각을 표현할<br>수 있도록 다양한 온오프라인<br>도구를 사용하라.                             |
| 6. 다감각<br>매체<br>활용의<br>원리 | 6.1 신기술인 증강 현실, 태블릿PC 등을<br>사용하여 학생들이 선호하는 다양한<br>학습 방식을 도입하라.                           | 6.4 3D 프린터, 과제물, 매체,<br>인쇄자료 등 다양한 수단을<br>활용하여 감성적 체험이<br>이루어지게 하라.              |
|                           | 6.2 사전학습을 지원 할 수 있도록<br>물리적 학습공간을 재배치하고,<br>창의적 설계와 감성적 체험이<br>용이하도록 학습공간을 유연하게<br>제공하라. |  |

|           |   |  |
|-----------|---|--|
|           | 6.3 학습자의 학습태도를 높이고 동기부여에 효과가 있는, 사전영상을 탑재할 수 있는 학습자 중심의 최적화된 시스템을 활용하여 플립러닝 영상을 제공하라. |  |
| 7. 융합의 원리 | 7.1 위스키(WSQ: Watch-보고, Summary-요약하고, Question=질문하는) 전략을 활용하라.                         | 7.3 수학과 미적 경험의 융합을 통해 창의적 설계과정에 필요한 지식의 이해를 촉진하라.                          |
|           |   | 7.4 창의적 설계를 목적으로 한 상황을 제시하고 문제를 해결하는데 필요한 내용을 통합하는 훈련을 위해 스토리텔링 방식으로 제공하라. |
|           | 7.2 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시한다.                         | 7.5 주제에 포함된 과제, 문제점, 질문, 어려운 점과 내용을 하나 이상의 시나리오에서 학생들에게 제시하라.              |
|           |   | 7.6 현실의 사례를 제시하여 맥락이 있게 상황제시를 하여 창의적 설계와 감성적 체험활동이 이루어지게 하라.               |

|                  |   |   |  |
|------------------|---|---|--|
| 8.<br>개별화의<br>원리 | 8.1 기초지식에 대한 학습자료 탐색<br>기회를 개별적으로 제공하라.   | 8.7 창의적설계, 감성적 체험 활동<br>과정 중에 개별화 된 피드백을<br>제공하라.                         | 8.9 교사가<br>적극적으로<br>이메일이나<br>채팅을 통해<br>학생들과<br>교류하라.   |
|                  | 8.2 학생의 학습을 돕기 위한 청각 자료,<br>아웃라인, 혹은 가이드를 제공하라.                                   |   |  |
|                  | 8.3 사전학습 여부를 확인하여<br>영상학습을 하지 못한 학생들에게는<br>아침 자습시간이나 점심시간을<br>이용하여 보충 학습을 하도록 하라. | 8.8 교사가 모듈별 또는 개인별로<br>학습목표를 달성토록 가이드의<br>정도나 방법 등을 달리할 수<br>있는 기회를 제공하라. | 8.10 수행과정과<br>결과물에 대한<br>평가를<br>실시하고<br>피드백 하라.  |
|                  | 8.4 학습자료의 수준차를 다르게<br>제공하라.   |   | 8.11 디지털<br>스토리텔링의<br>방식을<br>도입하여<br>컴퓨터<br>프로그램을<br>다루거나<br>컴퓨터 언어를<br>사용할 수 있는<br>디지털<br>문해력(Digital |



|              |   |  |   |
|--------------|---|--|---|
|              | 8.5 창의적 설계를 위한 기본적인 개념, 원리, 절차 등 지식을 분절화 하여 제공하라.                               |  | Literacy)을<br>기를수 있도록<br>하라.                  |
|              | 8.6 학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라.                                |  |   |
| 9. 능동의<br>원리 | 9.1 학습자 중심의 지원시스템을 제공하라.  | 9.4 학생중심으로 활동을 결정하라 <sup>28)</sup>                         | 9.10 STEAM과목의 융합을 위해 학생들이 연구 프로젝트를 진행하게 하라.   |
|              |   | 9.5 실생활과 연계할 수 있는 상황을 제시하여 능동적인 학습이 되게 하라 <sup>29)</sup> . | 9.11 학생들이 개발하고자 하는 프로젝트를 현실화 할 수 있는 공간을 제공하라. |
|              | 9.2 학습자 스스로 미디어를 조작하고 제스처를 통해 역동적으로 지식을 습득하게 하라.                                | 9.6 학생들이 수업을 주도하며 충분히 활동할 수 있게 학생중심의 환경을 조성하라.             |   |
|              | 9.3 학생들이 언제 어디에서 학습할 수 있도록 유연한 공간을 제공하고 학습공간을 스스로 선택할 수 있도록 하라 <sup>30)</sup> . | 9.7 학생들에게 긍정적이고 적극적으로 활동 할 수 있는 수업분위기를 제공하라.               | 9.12 학생들이 여러 과목을 연결하고 연관시키는 데                 |

|                               |   |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|
|                               |   | 9.8 학생들에게 자신의 수준과 특성에 적합한 과제를 제시하여 스스로 선택할 수 있게 하라.  | 도움이 되는 하나 이상의 구조적(또는 교육적) 학습 공동체를 확립하라. <sup>31)</sup>     |
|                               |   | 9.9 학습에 사용된 개념을 학습자가 관심을 보일 수 있게 자신이 스스로 접근 할 수 있도록 강조하라.                                  |  |
| 10. 협력 (Collaborative) 중심의 원리 | 10.1 협동중심적인 활동이 될 수 있도록 수업 활동을 설계하라.        | 10.4 팀별 구성을 통해 프로젝트를 수행하는 경험을 제공하라.  | 10.10 수업 중 혹은 수업 외 학습 활동을 위해 소그룹으로 학생들을 조직하여 조별 활동을 하게 하라. |
|                               |   | 10.5 학습 조직 모델 <sup>32)</sup> (Learning Organization model)을 따라 다섯 단계로 구성된 팀워크의 방식을 따르게 하라. |  |
|                               | 10.2 개인 학습, 팀 기반 학습, 그리고 단체 기반 학습을 통해 교육하라. | 10.6 수업에 적극적으로 참여시키기 위해 클릭어 등 필요한 도구를 사용하라.  | 10.11 온·오프라인 학습공동체 / 탐구공동체를 조직하라.                          |
|                               | 10.3 서로에게 모르는 점을 가르쳐 주는 또래 학습을 권고하라.        | 10.9 “함께 그리고 혼자 학습 (Learning Together & Alone) 방법” 을 도입하라 <sup>33)</sup> .                 |  |
|                               |   |  |  |

- 
- 24) 교사가 지속적으로 학생들의 학습정도를 지속적으로 확인해야 하는 것은 학생들의 자발적인 강의교재 예습이 교실 수업의 성패를 좌우하게 되기 때문이다. 예습이 필수적이기 때문에 학생들은 수업준비도가 높아지며, 이에 학생들은 질문, 토론, 프로젝트활동에 보다 적극적으로 참여하게 된다. 수업 전 강의교재를 학습하며 학생이 질문을 만들도록 하며, 강의비디오를 학습한 후 온라인이나 SNS에서 질의응답을 진행한다. 수업 중에는 팀 활동을 통하여 협력적으로 토론하며 퀴즈에 대한 답을 함께 내리고, 팀과 더불어 프로젝트를 진행할 수 있다.
- 25) 학생의 수업 성취도 개선을 위한 데이터를 제공하는 평가로, 교사가 정기적으로 학생들에게 수업 마지막에 학생들에게 “이번 수업 시간에 배운 가장 중요한 것은 무엇인가?” 그리고 “수업시간에 이해가 안 되었던 부분은 무엇인가?” 를 1분 내로 작성할 수 있게 한다. 교사는 각 수업별로 학생들의 반응을 검토하고, 다음 수업에서 질문을 요약하여 응답하고 해결 방법을 제시한다.
- 26) 가상 현실 등 날로 발전하는 신기술을 사용하여 단순하게 비디오나 애니메이션을 보는 것 보다 더 역동적이고 사실적인 시각화를 제공한다.
- 27) 비주얼 내러티브’를 통해 정보를 효과적으로 시각화한다. 비주얼 내러티브란 수업의 내용이나 절차를 연속된 그림으로 시각화하여 표현함으로써 하나의 이야기를 만들어 전달하는 원리이다. 비주얼 내러티브는 언어와 시각의 이중채널을 통해 정보를 지각하고 이해하도록 도와주기 때문에 학습자로 하여금 더 효과적으로 학습의 효과를 누릴 수 있게 한다. 나아가 절차적 과제가 일련의 장면으로 시각화되어 제시되기 때문에, 절차적 정보에 대한 단계와 변형이 더 쉽게 이해할 수 있으며, 학습자의 이해 속도에 맞추어 정보가 제공되기 때문에 학습자가 스스로의 배움 속도에 맞추어 지식을 습득할 수 있게 된다.
- 28) 학생들이 수업시간에 더 깊이 있게 주제를 탐구하고 풍부한 학습 기회를 제공받을 수 있는 것을 목적으로 한다.
- 29) 학생들이 학생 중심으로 수업을 주도하여 학생이 학습에 대한 책임을 더 많이 가질 수 있도록 돕는 활동을 개발하여 학생 중심의 환경을 만드는 것이다.
- 30) 교육자들은 종종 플립러닝의 환경을 위해 학습공간을 물리적으로 재배치하여 그룹 작업이나 학생 개개인의 학습을 지원해야 한다. 이러한 물리적 재배치가 필요한 이유는 학생들이 언제 어디에서 학습할지를 스스로 선택할 수 있는 유연한 공간을 만들어야하기 때문이다.
- 31) 다양한 수업 내, 수업 전후 등에서 학생들끼리 얼굴을 맞대고 토론하거나 인터넷을 통해 가상으로 서로 교류하며 수

---

업에 대한 흥미를 불러일으킨다.

- 32) 1. 주제: 과제를 제시한다. 2. 개인적 성취: 과제를 내부화하여 이 과제를 해결하기 위한 해결책을 생각하여 팀 구성원이 이해할 수 있는 방식으로 설명한다. 3. 지적 역량: 본인의 입장에서 이 과제 수행을 위하여 팀에 기여할 수 있는 두 가지의 역량을 파악하여 팀 구성원들에게 전달한다. 4. 팀 목표: 팀 전체적으로 과제를 수행하기 위하여 각각의 구성원의 역량을 수용하여 적용한다. 팀 내부적으로 어떤 세부적인 일들이 진행되어야 하는지, 언제까지 진행할 것인지, 누가 어떤 세부 과제에 책임을 지는지 등을 계획하고 합의한다. 5. 행동 계획 실행 : 계획을 실행하며 각자는 실제로 주어진 과제가 달성하고자 하는 궁극적인 학습 목표를 향해 가는지 각 구성원들은 자신이 하는 일을 계속하여 의식하여야 한다.
- 33) 협력, 경쟁, 개별화 학습을 통합한 방법이다.

### 3. 외적 타당화

외적 타당화의 목적은 개발한 수업설계원리와 상세지침을 실제로 사용해 봄으로써 수업설계원리와 상세지침의 영향 관계를 확인할 뿐만 아니라 현장에서 도출된 개선사항을 반영하여 해당 원리를 확정하는 데 있다. 이를 위해 개발된 수업설계원리와 상세지침에 따라 교수적 산출물을 만든 후, 이 산출물이 학습자에게 어떤 영향을 주는지를 탐색하는 것이 외적 타당화의 목적이다(Richey & Klein, 2007).

본 연구에서는 개발된 수업설계원리와 상세지침을 토대로 현장교사가 수업을 설계하고 실행하였다. 이후 교사와 학생의 반응을 통해 수업설계원리와 상세지침의 타당성을 검토하는 방식으로 외적 타당화를 위한 수업실행 평가를 진행하였다.

수업실행 평가에는 융합인재교육(STEAM) 경험이 있으며 교육경력 8년의 초등교사 1인 그리고 해당 학급 학생 27명이 참여하였다. 수업을 설계하고 실행한 교수자의 반응 평가를 실시하기 위해 수업설계원리의 사용성과 효과성에 대한 평가를 심층 면담으로 진행하였으며, 학습자 반응 평가는 설문지 작성과 심층면담을 활용하여 수업의 효과와 흥미도, 자기효능감, 배려와 소통 태도의 변화 여부를 확인하였다. 이후 외적 타당화 과정에서 수집된 학습자의 반응을 분석하여 최종 수업설계원리를 확정하였다.

#### 가. 수업의 실행

1차 수업실행에는 제주도 A 초등학교 4학년 남자 14명, 여자 13명 총 27명이 참여하였다. 학생들은 아침활동시간에 STEAMedu 어플을 통해 사전학습을 진행하였다. 사전학습의 강조점은 학생들이

융합인재교육(STEAM)수업에서 달성하고자 하는 목표 설정을 명확히 하는 것이었다.

수업을 실행하기 전 플립러닝 형태가 적용되지 않은 융합인재교육(STEAM) 수업을 실시하여 학생들의 융합인재교육(STEAM) 수업의 경험도를 보편화 시켰다. 또한 플립러닝을 위한 준비로 수업 일주일 전부터 교사가 태블릿 PC를 직접 점검하였으며, 수업시간 중 상호작용을 지원하는 SNS로 클래스1,2,3, 클릭어의 일종인 핑퐁 등 모바일 어플리케이션의 수업적용을 통해 기기에 대한 친숙도를 높여 원활한 수업이 될 수 있도록 하였다. 각 팀은 4명씩 5팀, 5명씩 2팀으로 구성되었다. 또한 개발한 어플리케이션 STEAMedu를 학생들이 사용하게 될 태블릿 PC에 설치하여 각각의 아이디와 비밀번호를 설정하고, 개인별로 피드백을 받을 수 있도록 설정했다. 교사는 파워포인트와 무비메이커 프로그램을 활용하여 동영상 제작하였고, 영상자료는 유튜브 자료를 활용하여 제작하였다. 학생들은 이 어플리케이션을 통하여 플립러닝 학습을 진행하였다. 태블릿 PC를 통하여 영상을 보고 학습 도중 학습이 잘 진행되고 있는지 확인하기 위하여 학생들로 하여금 퀴즈를 보게 하였다.

플립러닝 상에서 사전학습은 가정에서 마치고 오도록 하는 것이 일반적인데, 본 연구에서는 학교 아침활동시간에 학교 태블릿PC를 활용하여 자료를 열람하는 방식을 택하였다. 이러한 방식을 택한 것은, 연구 동의서를 받은 상태에서 학부모의 지지와 관심을 비교적 수월하게 얻을 수 있었음에도 불구하고 연구 참여자들이 4학년이라는 점, 부모님들이 핸드폰이나 컴퓨터 사용을 학습 용도로만 제한적으로 허락하는 경우가 대부분이라는 점 때문이었다. 플립러닝 방식으로 수업을 진행할 때 학생 입장에서 수업 자료를 가정에서 보고 와야 할 경우, 부모님의 핸드폰이나 태블릿PC로 보고 오는 경우가 대부분이다. 학교 숙제에 활용하는 매체가 무엇인지에 대한 질문에 학생들은, 영어 숙제를 할 때 컴퓨터를 쓰거나 모르는 단어가 나오는 경우 부모님의 핸드폰을 사용하여 단어를 찾아본다고 답하기도

하였다. 특히 부모님은 숙제를 하는 경우에 한해 컴퓨터 사용을 허락해주는 경우가 대부분이었으며, 핸드폰이나 태블릿PC는 숙제 외에 다른 용도로 사용할 수 없다고 대답하였다.

이에 본인의 노력여부가 아닌 부모님의 허락 여부에 따라 학생이 집에서 학습하지 못하는 경우를 고려해, 가정학습 대신 학교 정규수업 일정 이전 시간을 활용하기로 하였다. 따라서 최대 15분 이내로 계획된 플립러닝 사전영상 시청을 위해 아침활동시간을 활용하기로 하였다. 또한 개발한 어플리케이션에 대한 학생들의 질문에 대비하여 교사가 교실수업에서 플립러닝 방식을 지원하는 영상을 보여주기로 결정하였다.

해당 차시의 수업은 자료 활용에 대한 자유도를 제한하여 창의적 설계활동을 위한 재료와 범위를 지정하였다. 이는 학생들로 하여금 더욱 협동심을 발휘하도록 하려는 목적이었다. 교사는 팀 단위의 협동을 유도하기 위하여 만들기 재료의 개수를 평소보다 적게 배분하였다. 이를테면 칠판에 설계도를 그리는 과정에서, 4명 단위의 팀에게 2개의 보드마카를 제공하는 방식이었다. 이를 통해 학생들이 두 개의 보드마카로 누가 그림을 그릴 것인지, 그리고 어떻게 그릴 것인지 서로 의견을 조율하는 과정을 거치게 하였다. 또한 어려운 난이도를 해결하기 위한 충분한 논의가 진행되도록 하였다.

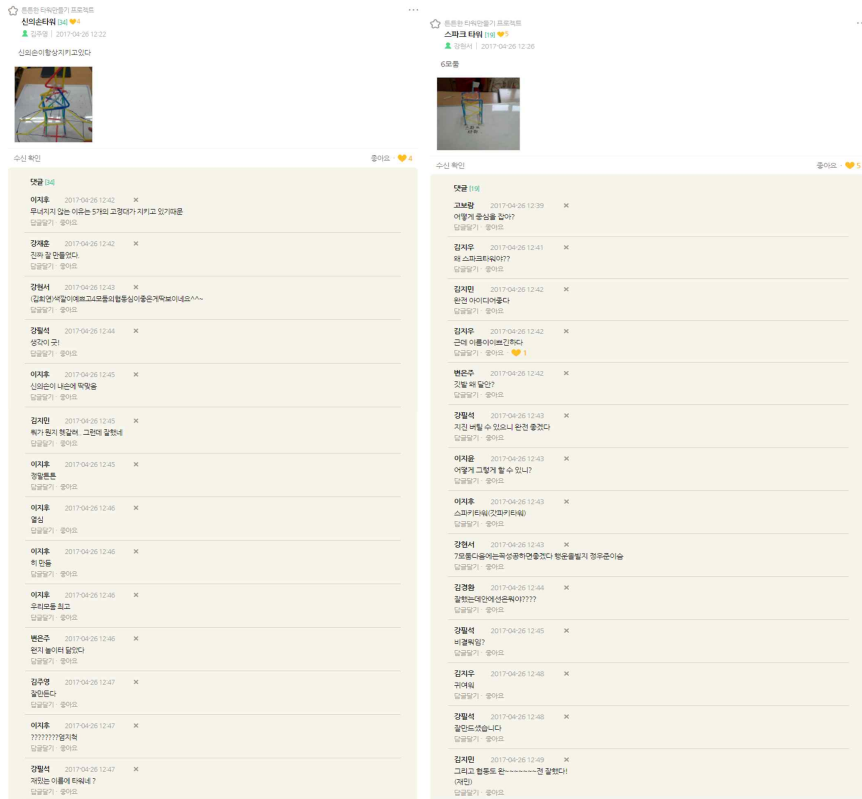
또한 교사는 아이들의 집중력을 유지하기 위해 수업 중 검색 용도의 태블릿을 팀 별 1대만 배분하였다. 플립러닝 수업 과정에서 영상의 상영은 아이들 개개인의 속도에 맞추어야하기 때문에 각자 볼 수 있도록 하고, 검색 및 공유 용도로 태블릿을 써야하는 경우에는 모듈별로 1명만 사용하게 하였다. 다음 [그림 IV-1]은 STEAMedu를 사용하여 학습을 진행하는 모습이다.



[그림 IV-1] 1차 수업 장면 - STEAMedu를 활용한 모습



다음 [그림 IV-2]은 SNS 클래스 1,2,3을 활용한 학생들과의 상호작용장면이다.

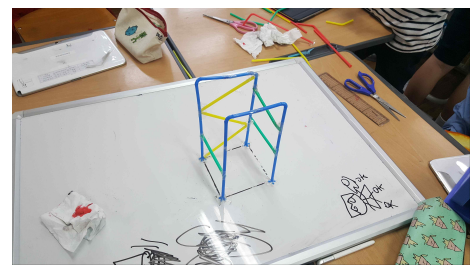
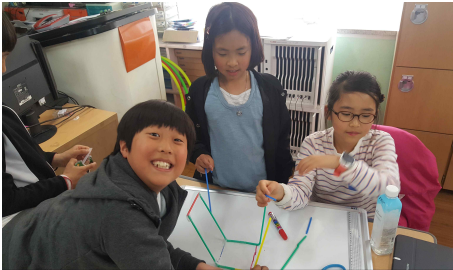


[그림 IV-2] SNS 클래스 1,2,3을 활용한 학생들과의 상호작용장면

다음 [그림 IV-3]과 [그림 IV-4]은 창의적 설계와 감성적 체험을 위한 수업활동을 진행한 장면으로, 학생들이 역할을 분담해 설계를 진행하는 모습이다.



[그림 IV-3] 2차 수업 장면 - 창의적설계를 위한 수업활동



[그림 IV-4] 2차 수업장면- 감성적 체험을 위한 수업활동

수업실행 후 교사와 연구자는 학생들에게 자기 스스로를 평가하고 동료의 활동을 평가하는 평가지를 작성하라고 하였으며, 이 활동을 통해 스스로의 활동을 돌아보고 상대방이 얼마만큼 활동에 참여하였는지를 알 수 있도록 했다. 다음 [그림 IV-5]은 자기/상호 평가지의 예시이다.

### 학생 자기/상호 평가지

4학년 (3) 반 (10)번 이름(윤서진)

| 평가 방법 | 평가영역   | 평가기준  | 평 가 |   |   |
|-------|--------|---|-----|---|---|
|       |        |   | 상   | 중 | 하 |
| 자기 평가 | 감성적 체험 | ◆ 제작계획을 바탕으로 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 즐겁게 참여했는가?    | ✓   |   |   |
|       | 창의적 설계 | ◆ 규칙을 생각하여 구조물을 만드는 과정을 시작 하하여 표현하였는가?      |     | ✓ |   |
|       |        | ◆ 건물을 구성하는 요소를 고려하여 구조물을 만들었는가?             |     | ✓ |   |
|       |        | ◆ 여러 가지 학습적인 요소를 생각하기 위하여 노력하였는가?           | ✓   |   |   |
| 동료 평가 | 감성적 체험 | ◆ 학급커뮤니티에 작품을 게시하고 상호 피드백 활동에 적극적으로 참여하였는가? | ✓   |   |   |

### 학생 자기/상호 평가지

4학년 (3) 반 (8)번 이름(김재우)

| 평가 방법 | 평가영역   | 평가기준  | 평 가 |   |   |
|-------|--------|---|-----|---|---|
|       |        |   | 상   | 중 | 하 |
| 자기 평가 | 감성적 체험 | ◆ 제작계획을 바탕으로 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 즐겁게 참여했는가?    | ○   |   |   |
|       | 창의적 설계 | ◆ 규칙을 생각하여 구조물을 만드는 과정을 시작 하하여 표현하였는가?      | ○   |   |   |
|       |        | ◆ 건물을 구성하는 요소를 고려하여 구조물을 만들었는가?             |     | ○ |   |
|       |        | ◆ 여러 가지 학습적인 요소를 생각하기 위하여 노력하였는가?           | ○   |   |   |
| 동료 평가 | 감성적 체험 | ◆ 학급커뮤니티에 작품을 게시하고 상호 피드백 활동에 적극적으로 참여하였는가? | ○   |   |   |

[그림 IV-5] 2차 수업 후 - 학생 자기/동료 평가지 작성 예시

## 나. 학습자 반응 평가

### 1) 수업실행 학습자 면담

플립러닝 사전 영상을 통해 융합인재교육(STEAM)수업을 한 학습자들의 반응을 심층면담을 통해 확인하였다. 영상을 태블릿 PC로 수업 전에 개별적으로 본 것에 대하여 학생들은 긍정적인 반응을 보였다. 우선 태블릿 PC로 공부를 하면 여러 권의 교과서를 볼 필요가 없어서 여러 권의 교과서를 쌓아둘 필요가 없다고 한 의견이 있었으며, 더 적극적으로 활동에 임하게 되었다고 대답하였다.

공부할 때는 교과서에다 물건이 쌓이는데, 태블릿 PC로 하면 하면 물건들이 간단해서 좋아요.(학생 A)

태블릿 PC에 담긴 자료가 공부할 때 앞에 수업할때 도움이 되는 담긴 자료가 많고 더 활발하게 공부를 할 수가 있고 질문도 더 적어졌어요.(학생 B)

새로운 매체를 활용한 학습에 이미 익숙한 현 세대는 본인들에게

익숙한 매체를 사용하여 학습을 진행했을 때, 더욱 큰 효과를 본 것으로 해석된다. 학생들이 S펜을 사용하여 학습을 진행했을 때 더욱 흥미를 느낀다는 사실을 확인할 수 있었다.

S펜으로 쓰는 것이 더 편하고 좋아요. 연필로 글씨 쓰는 것은 손에 힘들어가고 힘든데, 그냥 터치만 하는 것이 더 편하고 좋은 것 같아요. 재밌어요.(학생 C)

S펜으로 쓰는 것이 글씨 쓰는 것보다 더 편하고 좋아요 그래서 쓰는 게 좋아요. 종이에 쓰는 것보다 더 좋아요. 뭔가 재밌어요.(학생 A)

쓰다보면 느낌이 좋아져요. 어떻게 느낌을 표현해야 할지 모르겠지만.(학생 B)

막 미끄러지는 느낌이에요. 연필로 쓰는 것보다 쉽게 쓸 수 있어요(학생 D)

s펜으로 쓰면 가면서 달팽이처럼 미끄러지면서 부드러우면서 비누같이 미끄러지는 그런 느낌이니깐 계속 쓰고 싶어요.(학생 A)

학생들은 또한 수업 전 미리 관련된 학습 내용을 습득하는 부분에 대하여 긍정적인 반응을 보였다.

아침활동시간에 미리 하니까 좋았어요.(학생 B)

아침에 할 게 없는 애들도 선생님께서 나누어 주니까 그걸로 보면서 같이 보면 되니까 짝꿍끼리 같이 보면 되니까 좋았어요.(학생 A)

선생님이 하나만 설명하는 것 보다는 검색창에 쳐서 댓글 같은 것을 보면서 하는 게 더 많은 도움이 되었어요. 선생님이 올려놓은 자료는 이해하기 좋았어요.(학생 D)

학생들은 칠판을 사용하여 수업을 진행하는 방식과 태블릿 PC를

사용해서 수업을 하는 방식 중 후자를 더 선호하는 반응을 보였다. 학생들은 태블릿 PC를 사용하여 학습할 때 더 집중이 잘 되고 재미 있다고 대답하였다. 오랫동안 칠판을 보게 했을 때 학생들은 시력이 좋지 않기 때문에 잘 안보이거나 목이 아프다는 반응을 보인 반면, 태블릿 PC로 영상을 볼 때는 학생들 스스로 재미를 느끼기 때문에 떠들지 않게 되어 좋다는 의견을 제시하였다.

선생님이 칠판에 그림을 그려서 설명하실 때 잘 그리지 못 하니까 이해가 안 되는데, 영상으로 보는 것은 사진으로 볼 수 있으니까 그림이 실감나게 더 집중이 되요.(학생 C)

학생들은 또한 반 전체가 다 함께 영상을 TV로 보는 것 보다 개인별로 태블릿 PC를 활용하여 학습을 진행함으로써 집중을 더 잘 할 수 있었다는 의견을 제시하였다. 또한 사용하는 어플리케이션이 과목별로 세분화 되어 있기 때문에 정확하게 무엇을 학습하는지 알 수 있어서 명확하고 개별화된 학습이 이루어질 수 있었다고 답했다.

애들이 TV로 보면 같이 보는 건데, 태블릿 PC로 보면 개별 적으로 보니까 집중이 더 잘 돼요. 패드는 앞에서 바로 하니까 좋아요.(학생 C)

앱에 과목이 다 나뉘어 있으니까 이 내용은 무슨 과목의 무슨 내용인지 각각 알 수 있으니까 그 과목이랑 내용이 더 잘되는 것 같아요.(학생 B)

학생들은 또한 한 과목을 집중해서 배우기보다 여러 과목을 종합 적으로 배우는 융합인재교육(STEAM)수업의 방향에 대하여 긍정적인 반응을 보였다.

저는 수업이 다 합치니까 일반 수업보다 융합인재교육 (STEAM)수업이 더 활용한 자료가 많아서 재밌었어요. 한 과목을 합치는 것은 평범하고 여러 과목을 합치니까 더 재밌고 더 똑똑해진 것 같아요.(학생 A)  
태블릿 PC 로 영상으로 본 것이 선생님이 설명한 것 보다 더 이해가 잘 가고 그래요 도움이 되었어요.(학생 B)

학생들은 또한 수업에서 진행하는 활동 자체에 매우 흥미를 느껴 더욱 배움에 몰입할 수 있었다고 진술하고 있다.

지진 그래프처럼 조사하고 그래서 재밌었어요. 기자처럼 하는 활동이. 포스트잇에다가 하는 활동이 더 재밌었어요.(학생 A)  
그냥 수학 수업보다 오늘 수업이 더 좋았어요. 더 재밌고 어렵지 않게 느껴져서 좋아요.(학생 D)  
빨대로 다리 만드는 게 재미있었어요. 저는 만드는 게 재밌어요.(학생 C)

여기서 새롭게 관찰할 수 있는 부분은 다음과 같다. 학습자들은 서로 자신이 주도적으로 활동을 진행하려는 모습을 보였다. 자기 의견을 내는 데 대한 학습자들의 적극성이 수업활동에 대한 몰입으로 이어진 것으로 해석된다. 설명식 수업이 아닌 플립러닝방식 수업의 경우, 학습자의 참여도가 상대적으로 높은 것이 일반적이다. 플립러닝 수업의 장점은 수업에 잘 참여하지 않았던 학생들도 활동에 적극적으로 참여하며 흥미를 보이는 경우가 많다는 것이다.

## 2) 수업실행 학습자 면담 결과

사용성 평가를 통해 도출된 최종 수업설계원리가 수업실행을 통해

융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리가 적용된 수업이 효과적인지를 확인하였다. 이에 수업을 진행하여 학생들과 교사의 반응을 알아보았다. 해당 <표 IV-18>은 융합인재교육(STEAM)수업을 한 학습자의 반응을 수업설계원리별로 분류한 것이다.

<표 IV-18> 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 진행한 학습자들의 반응

| 최종 설계원리                                  | 수업실행 학생 면담 결과  |
|--|--|
| 1. 명료성의 원리                               | 수업 전 영상을 미리 시청하고 수업에서 활용할 내용을 배움으로 융합인재교육(STEAM)수업에서 달성하고자 하는 목표를 명확히 인지하였다.                               |
| 2. 소통과 상호 작용의 원리                         | 교사와의 충분한 대화를 통하여 문제를 해결할 수 있었다.  |
| 3. 목표 달성의 원리                             | 교과서에서 나온 목표를 융합인재교육(STEAM) 수업을 통하여 충분히 학습할 수 있었다.  |
| 4. 시각 표상화의 원리<br>(Visual Representation) | 태블릿 PC로 학습 내용을 영상화 하여 보는 것이 학생들로 하여금 집중하여 학습할 수 있었다.   |
| 5. 체현 인지의 원리<br>(Embodied Cognition)     | 몸으로 하는 활동으로 인해 학생들은 적극적으로 배움을 습득할 수 있었다.   |
| 6. 다감각 매체 활용의 원리                         | 이미 학생들이 익숙한 태블릿 PC, 앱, S펜을 통해 활발하게 학습하고 집중력이 높아지는 것이 가능했다.   |
| 7. 융합의 원리                                | 프로젝트를 수행하는 과정에서 학생들은 한 과목만 배운 것이 아니라 여러 과목의 지식을 배웠기 때문에 더 흥미롭게 학습할 수 있었으며, 이를 융합하여 문제를 해결하는 활동을 진행할 수 있었다. |
| 8. 개별화의 원리                               | 앱에서 제공하는 학습 내용이 과목별로 세분화되고 또 짧게 영상이 제공되었기 때문   |

|               |  |
|---------------|--|
|               | 에 개인별로 다시 반복하여 학습이 가능하였다.  |
| 9. 능동의 원리     | 학습자가 스스로 학습을 진행하며 궁금한 것을 찾아보고 흥미를 느끼기에, 미리 학습한 것을 기억해내어 활동에 도움이 되었다.   |
| 10. 협력 중심의 원리 | 팀워크를 하는 활동에서 필연적으로 일어날 수밖에 없는 의견 충돌의 과정에서 학생들은 모든 팀원들이 골고루 참가의 기회를 가지고 공정하게 의견을 내세워 공정하게 역할을 나누어 문제를 해결하였을 뿐만 아니라, 댓글달기 활동을 통하여 서로 배움을 가능하게 하였다. |

아침활동시간에는 개발한 STEAMedu어플을 통해 학생들이 사전 학습을 하였다. 학생들은 해당 어플리케이션을 통해 사전학습을 함으로 해당 수업에서 달성하고자 하는 목표를 명확히 인지할 수 있었으며, 수업에 필요한 지식을 미리 배울 수 있었다고 응답했다.

### 3) 학습자 반응평가

본 설계원리를 적용한 수업이 학습자의 교과흥미도와 만족도에 긍정적인 역할을 미치는지 확인하기 위하여 탐색적 차원에서 단일집단 사전사후검사를 실시하였다. 이 과정들에서 사용된 설문은 교과 흥미도와 수업만족도를 측정했다. 사용된 설문문항은 흥미도에 대한 10문항(수학 문항, 과학5문항) 배려와 소통에 대한 문항10문항(배려 5문항, 소통 5문항), 자기주도적 학습에 대한 문항은 가치인식 8문항, 자기효능감 8문항, 자아개념 8문항으로 총 22문항으로 이루어졌다. 또한 이공계 진로선택 4문항으로 총 46문항으로 구성되었다. 이 중 본 연구에서는 흥미도, 배려와 소통, 자기효능감 부분의



결과만 도출하였다. 교과흥미도의 경우 박현주(2012)가 개발한 교과 흥미도에 관한 과학창의재단 개발 연구 방식을 차용하였다. 또한 수업만족도의 경우 10점 척도로 개발한 방식을 사용하였다.

<표 IV-19> 설문문항의 구성

| 항 목    | 영역 | 문항개수 |
|--------|----|------|
| 흥미도    | 수학 | 5문항  |
|        | 과학 | 5문항  |
| 배려와 소통 | 배려 | 5문항  |
|        | 소통 | 5문항  |
| 자기효능감  | 수학 | 4문항  |
|        | 과학 | 4문항  |

설문 결과, 학생들은 10점 만점의 상당히 높은 흥미도를 가진 것으로 나타났다. 본 설계원리 및 상세지침이 적용된 수업이 학습자의 학습태도 변화에 긍정적인 영향을 미치는지 확인하기 위해 탐색적 차원에서 단일집단에 대한 사전·사후 검사를 실시하였다. 검사에는 초, 중, 고등학생의 정의적 영역에 대한 융합인재교육(STEAM)의 효과성을 분석한 한국과학창의재단의 연구보고서(박현주(2016))에서 사용된 검사문항을 사용하였다. 모든 문항은 4점 척도로 이루어졌으며, 설문문항의 내적신뢰도 Cronbach's  $\alpha$ 는 .70이상으로 양호한 수준이다. 사전사후 검사 결과는 다음 <표 IV-20>와 같다.

<표 IV-20> STEAM 태도 사전·사후 검사 결과

| 영역    | 사례수 | 사전    |      | 사후    |      |
|-------|-----|-------|------|-------|------|
|       |     | 평균    | 표준편차 | 평균    | 표준편차 |
| 수학흥미도 | 27  | 12.15 | 3.07 | 13.59 | 2.58 |

|              |    |       |      |       |      |
|--------------|----|-------|------|-------|------|
| 과학흥미<br>도    | 27 | 15.26 | 3.68 | 17.81 | 2.34 |
| 배려           | 27 | 18.00 | 3.45 | 18.48 | 3.97 |
| 소통           | 27 | 14.22 | 3.38 | 15.81 | 2.72 |
| 자기효능<br>감-수학 | 27 | 10.26 | 3.85 | 11.85 | 4.73 |
| 자기효능<br>감-과학 | 27 | 12.22 | 2.58 | 14.11 | 8.18 |

\*p<.05

<표 IV-21> STEAM 태도 대응표본 t-검정 결과

| 영역           |    | 사후- 사전   |          |       |     | 유의확률<br>(양쪽)  |
|--------------|----|----------|----------|-------|-----|---------------|
|              |    | 평균<br>차이 | 표준<br>편차 | t     | 자유도 |               |
| 수학흥미<br>도    | 27 | 1.44     | 1.97     | 3.814 | 26  | 0.001**       |
| 과학흥미<br>도    | 27 | 2.56     | 2.91     | 4.558 | 26  | <0.001**<br>* |
| 배려           | 27 | 0.48     | 2.34     | 1.068 | 26  | 0.295         |
| 소통           | 27 | 1.59     | 2.37     | 3.486 | 26  | 0.002**       |
| 자기효능<br>감-수학 | 27 | 1.59     | 4.68     | 1.767 | 26  | 0.089         |
| 자기효능<br>감-과학 | 27 | 1.89     | 7.55     | 1.300 | 26  | 0.205         |

\*p<.05, \*\*<.01, \*\*\*<.001

대응표본 t 검정 결과, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업의 실시 전과 실시 후에 측정한 학습자의 STEAM 태도 항목 중 수학흥미도, 과학흥미도, 소통 항목은 사전 사후 검사에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 강남화(2017)에서 분석한 융합인재교육(STEAM)을 받은 초등학교 통제군이 과학흥미도를 제외

하고 수학흥미도와 소통 항목에서 긍정적인 점수 변화의 폭이 드러난 것과 같은 선상의 결과라 볼 수 있다. 따라서 본 수업설계 원리를 적용한 수업이 학습자의 STEAM에 대한 태도 변화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 해석할 수 있다.

### 수업만족도에 대한 설문 및 면담 결과

수업 후 연구에 참여한 전체 학생들을 대상으로 수업에 대한 만족도 설문을 실시하였다. 수업 만족도 검사문항은 총 10개이고 10점 척도로 응답하도록 구성되었다. 문항의 세부내용은 본 수업에 대한 흥미와 긍정적 태도, 융합인재교육(STEAM) 수업에서 STEAMedu 어플리케이션을 쓴 것이 도움이 되었는지 여부, 학습내용을 이해하는데 도움이 되었는지 여부 등을 묻는 문항으로 이루어져 있다(<표 IV-22참조). 만족도 검사 문항 중 일부는 수업 후 실시되었던 학생 4명과의 반구조화된 면담에서도 진행되어 수업 만족도에 대한 학생들의 의견을 심층적으로 파악할 수 있었다.

<표 IV-22> 본 수업에 대한 학습자 만족도 결과(N=27)

| 반응 평가 문항                                       | 평균   | 표준편차 | 최소값 | 최대값 |
|--|------|------|-----|-----|
| 융합인재교육(STEAM) 수업은 재미있었다.                       | 9.70 | 1.03 | 5   | 10  |
| 융합인재교육(STEAM) 수업활동에 적극적으로 참여하였다.               | 8.85 | 2.28 | 0   | 10  |
| 앞으로도 융합인재교육(STEAM) 수업을 계속 하고 싶다.               | 9.63 | 1.33 | 5   | 10  |
| 나는 융합인재교육(STEAM) 수업에서 창의적인 활동을 할 수 있는 것에 만족한다. | 9.48 | 1.55 | 3   | 10  |
| 나는 융합인재교육(STEAM) 수업에서 문제를 해결하기 위해 다양한          | 9.04 | 2.28 | 0   | 10  |

|   |      |      |   |    |
|---|------|------|---|----|
| 방법을 생각할 수 있어 좋다.  |      |      |   |    |
| 나는 융합인재교육(STEAM) 수업을 통해 과학과 기술, 공학 등 과학 기술 관련 내용이 우리 생활에 매우 중요하다는 것을 알게 되어서 만족한다. | 8.81 | 2.42 | 0 | 10 |
| 나는 융합인재교육(STEAM) 수업이 다양하고 재미있는 방식으로 진행되어서 좋다                                      | 9.30 | 2.15 | 0 | 10 |
| 융합인재교육(STEAM) 수업을 할 때 선생님이 교과내용을 직접 수업해주시는 것이 좋다.                                 | 4.56 | 3.69 | 0 | 10 |
| 융합인재교육(STEAM) 수업을 할 때 STEAM EDU 앱을 통해서 공부한 것이 좋다.                                 | 8.67 | 2.57 | 0 | 10 |
| 융합인재교육(STEAM) 수업을 할 때 STEAM EDU 앱을 통해 공부한 내용이 도움이 되었다.                            | 8.89 | 2.41 | 0 | 10 |

본 수업에 대한 학습자 만족도 평균은 4.56점에서 10까지 분표하였으며, 대개는 8점 이상으로 수업에 대해 만족한다고 응답하였다. 단지, 융합인재교육(STEAM) 수업을 할 때 주요한 원리나 개념의 교과내용을 선생님이 직접 수업해주는 것이 좋다는 학생 반응은 4.56으로 만족도가 낮게 나타났다. 반면, 주요 원리나 개념의 교과내용을 플립러닝 방식으로 공부한 것이 좋다고 대답한 학습자의 만족도 평균은 8.67점, 공부에 도움이 되었다고 8.89로 만족도가 높은 것으로 조사되었다.

따라서 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업에 대한 학생들의 만족도는 상당히 높으며, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업이 학습에 도움이 된다는 의견이 다수인 것으로 판단할 수 있다.

면담은 1차 수업과 2차 수업 후 각각 4명의 학생들을 대상으로 이루어졌다. 수업에 대한 전반적인 생각과 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝에 대한 생각과 반응을 정리해 보면 다음과 같다.

그냥 과목보다 융합인재교육(STEAM)수업이 더 좋아요. 여러 가지 활동하는 것이 더 좋아요. 태블릿 PC로 영상을 보는 게 애들이 좋아하니까 떠들지 않아서 집중이 잘돼요. 선생님이 칠판으로 하는 거 잘 안보여요. 티비로 하는 것은 목을 돌려야 해서 목이 아파요. 태블릿 PC는 그냥 보면 되니까 좋아요.(1차 수업후 -학생 B)

오늘 활동한 것 엄마아빠에게 보여주고 싶어요. 재미있어서요. 지진 그래프처럼 조사하고 그래서 재밌었어요. 기자처럼 하는 활동이. 포스트잇 에다가 하는 활동이 더 재밌었어요. 선생님이 교과서로 수업하면 계속 우리가 적는데 그것보다 오늘처럼 계속 이렇게 수업했으면 좋겠어요. 아침에 할 게 없는 애들도 선생님께서 태블릿 PC로 영상을 개별적으로 보게 나누어 주니까 그걸로 보면서 같이 보면 되니까 짝꿍끼리 같이 보면 되니까 좋았어요.(1차 수업후 -학생 C)

선생님이 칠판에 그림을 그려서 설명하실 때는 잘 그리지 못하니까 이해가 안 되는 데, 영상으로 보는 것은 사진으로 볼 수 있으니까 그림이 실감나게 더 집중이 돼요. 애들이 티비로 보면은 같이 보는건 데, 태블릿 PC로 보면 개별적으로 보니까 집중이 더 잘 돼요. 패드는 앞에서 바로 하니까 좋아요.(1차 수업후- 학생 D)

앱에 과목이 다 나뉘어 있으니까 이 내용은 무슨 과목의 무슨 내용인지 각각 알 수 있으니까 그 과목이랑 내용이 더 잘 되는 것 같아요. 선생님이 칠판에서 설명하시는 것 보다

영상에 있는 자료로 보는 것이 더 좋았어요. 더 재미있었어요. 집중이 더 잘 되는 것 같아요. (1차 수업후-A)

학생들이 이전에 경험한 융합인재교육(STEAM)의 학습 방식보다 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 방식으로 수업한 것에 대해 만족도가 높음을 확인할 수 있었다. 태블릿 PC에 애플리케이션을 활용한 플립러닝 수업에 대한 만족도 부분이 높게 나타난 설문 결과와 일치한다.

전에 경험했던 융합인재교육(STEAM) 수업보다 이번 수업은 태블릿 PC를 사용해 애플리케이션을 통해 제공된 STEAMedu에 담긴 수업시간에 선생님이 칠판에 적으며 수업해서 전해주었을 때보다 훨씬 집중과 이해가 잘되었으며, 재미있다는 반응이었다. 태블릿 PC를 통해 과목별로 나누어진 영상을 접할 수 있는 플립형태의 학습자의 흥미와 만족도가 높여주었다는 의견이 많았다. 이러한 반응은 태블릿PC의 영상을 통해 제공된 STEAM활동에 필요한 여러 가지 학습 자료가 시각적으로나 학습형태면에서 학습자의 학습활동을 더욱 촉진시켜 융합인재교육(STEAM) 수업을 더욱 흥미롭게 만들었다는 방증이 된다.

2차 현장수업적용 후 실시된 면담에서는 학생들이 융합인재교육(STEAM)이 플립러닝 형태로 이루어진 점에 대한 반응을 다음과 같이 더욱 구체적으로 보였다.

영상에 튼튼하게 만들려면 어떻게 만들어야 하는지에 대한 힌트가 있었어요.(2차 수업 후 - 학생 C)

수업 앞에서 영상을 보면 뒤에 수업을 활동을 할때 기억하니까 다른 갑자기 어려운 게 나올 때 그 영상을 기억해서 참고하면 좋아요.(2차 수업 후 - 학생A)

영상에 나온 단점을 장점으로 바꾸었어요. 단단하지 않아서

잘 떨어지는 단점을 보고나서 어떻게 해결하면 될지에 대해서 생각하고 친구들과 의논하고 설계를 했어요. 더 단단하게 만들려고요. 영상에 높은 빌딩 예쁜 빌딩이 나와서 참고해서 더 예쁜 빌딩을 만들려고 했어요.(2차 수업 후 - 학생 D)

이러한 반응들은 수업자체에 대한 만족도뿐만 아니라 STEAMedu 어플리케이션을 활용해 플립러닝으로 실시된 융합인재교육(STEAM)이 창의적 설계에 영향을 끼치고, 융합인재교육(STEAM) 수업이 공부에 도움이 되었다는 설문 결과와 일치함을 보여주는 결과라고 해석할 수 있다.

## V. 논의 및 결론

### 1. 논의

본 연구의 목적은 융합인재교육을 위한 플립러닝 수업설계원리와 상세지침을 개발하는 것이다. 연구의 목적을 달성하기 위해 문헌분석을 통해 개발된 설계원리를 전문가 타당화 및 사용성 평가를 통해 완성하였다. 개발된 설계원리를 수업에 적용한 결과 학습자의 흥미도, 태도 중 소통영역, 그리고 만족도에서 유의미한 차이가 나타났다. 연구결과로 도출된 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리에 관한 해석 및 논의 사항, 연구결과가 지닌 이론적 함의는 다음과 같다.

#### 가. 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계의 원리 및 상세지침

본 연구를 통해 도출된 설계원리에 대한 논의 중 핵심적인 원리를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 중요하게 부각된 원리는 학습자 중심의 수업설계원리와 소통과 상호작용의 수업설계원리이다. 본 연구에서 수업설계원리의 효과를 살펴본 결과 학습자의 태도 중에서 소통영역에서 통계적으로 유의미한 수준에서 긍정적인 변화가 나타났다. 이는 학생들은 능동적으로 수업 전 활동에 임함으로써 수업 중 활동에 충분한 지식을 가지고 학습 목표를 달성하게 되었고(Christensen & Knezek, 2015), 신기술을 활용한 지식 습득이 가능해짐으로써 학습 흥미도 또한 증가되었다는 선행연구 결과와도 일맥상통하는 결과라 할 수 있다(Akinoglu & Tandogan, 2007; Bonwell & Eison, 1991; Gallagher, 1997).



둘째, 협력 중심의 원리 역시 융합인재를 양성하기 위한 플립러닝을 설계하는데 있어 중요하게 고려되어야 할 원리이다. 학습 내용을 사전에 플립러닝으로 배우고 수업에 참여하는 학생들은 소그룹별 활동을 통해 서로에게 부족한 점을 알려주고 도우며 활동에 적극적으로 임하게 되기 때문이다. 또한 협동 학습과 협력 학습은 경쟁에만 매몰된 학습 방식의 대안으로 융합인재교육(STEAM)교육을 위하여 학생들에게 반드시 필요한 원리로 고려되어야 할 것으로 판단되었다. 수업실행을 통해 알 수 있듯, 선행 연구에서 도출한 협동 학습의 원리를 협력 학습으로 바꾼 본 연구는, 이 활동을 공부 아닌 모든 간 놀이로 인식하는 학생들이 덜 구조화된 환경에서 최선의 결과를 도출할 수 있도록 유도하였다. 이는 학생들 간 협력 및 상호작용을 강조하여 학생 중심의 교실 수업을 가능하고 문제 해결 능력을 향상시킨 선행연구의 결과와 일치하는 것이다(Berrett, 2012; Bishop, Verleger, 2013; Hung, 2015). 초등학교의 환경에서도 협력 활동이 충분히 가능하다는 것을 입증한 이 연구를 통하여 협동 학습 실천가와 협력 학습 실천가 사이의 대화 및 아이디어 교류를 촉진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

마지막으로, 시각 표상화의 원리와 능동의 원리가 핵심적이다. 시각 표상화의 원리와 능동의 원리가 핵심적인 이유는 플립러닝 수업에 있어 수업 내용을 수업 전에 영상으로 배우는 과정에서 학생들의 능동성과 호기심, 자기주도성이 증가하고 학습에 활기를 띠게 되기 때문이다. 이는 다양한 시각 효과를 사용하여 학생들로 하여금 지식을 습득하게 하는 선행연구결과와 같은 원리를 사용한 것으로 (Ge et al, 2015; Shen, Jiang, Liu, 2015), 태블릿 PC와 앱을 다루는데 익숙한 학생들은 스스로 미디어를 조작하고 직접적이고 능동적인 제스처를 통해 역동적으로 지식의 이해를 촉진하게 된다 (Taljaard, 2016). 이 원리가 해당 연구에서 가장 중요한 것은 서론에서 지적했듯이 교사들은 융합인재교육(STEAM)을 진행할 시간이 부족하고 정확히 어떠한 방식으로 수업을 진행해야 할지 모르

는 어려움을 겪고 있기 때문에, 이 문제를 해결해 주기 위해 학생들로 하여금 수업의 내용을 태블릿PC를 통하여 제공된 앱에 이미 제시된 수업의 해당 내용을 시각적으로 미리 능동적으로 학습하는 원리를 제시한 것이다. 이러한 원리는 수업시간을 수업 전으로 확장하고, 태블릿 PC를 통해 학습하기에 어디서든 학생들이 원하는 공간을 사용할 수 있다는 점에서 수업공간의 다양화를 꾀하였으며, 다양한 수업자료를 미리 영상으로 제공함으로써 연계적으로 활용하였고, 학습자의 개인차를 고려한 개인별 학습 자료를 제공한 것으로, 이는 선행문헌에서 융합인재교육(STEAM)을 더 효과적으로 가능하게 하기 위해 다양한 차원의 노력이 필요하다는 점을 고려하여 연구를 진행한 것이다(강남화, 2017; 박현주 외, 2015; 임수민, 김영신, 이태상, 2014). 플립러닝의 방법론을 도입하지 않고 융합인재교육(STEAM)을 진행하였을 경우 시간이 부족하였지만, 본 연구에서 원리와 개념에 대한 이해를 플립러닝의 방식으로 학생들로 하여금 수업 전에 학습하도록 함으로 시간이 부족한 문제점을 해결할 수 있었을 뿐만 아니라, 학습자들이 해당 수업에서 달성하고자 하는 기본 지식에과 개념에 대한 깊은 이해를 가지게 될 수 있었다.

다음으로, 본 연구에서 개발된 수업설계원리는 사용자에게 따라 선택 가능하도록 개발되었다는 점에서 다른 설계원리와 차별이 된다. 교사는 교사가 진행하고자 하는 융합인재교육(STEAM)의 내용과 복잡성, 그리고 레벨에 따라 다른 수업설계원리를 적용할 수 있다. 본 연구에서 최종적으로 도출된 10개의 수업원리에 따른 70개의 상세지침이 도출되었으나, 상세지침 각각을 실제 수업에 적용하여 그 효과를 모두 살펴보기는 어려웠다. 즉, 모든 상세지침을 단일 차시 수업에 모두 포함할 수 없는 한계도 있지만, 수업실행을 4차시의 수업시간에 제한하여 연구를 진행함으로써 수업 후 활용에 대한 상세지침의 적용 여부를 확인하기 어려웠던 점도 제약으로 작용하였다. 그러나 본 연구에서 도출된 설계원리와 상세지침은 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 있어서 일반적인

고 포괄적인 지침을 제시하기 때문에, 최종 사용자가 융합인재 양성을 위한 체계적이고 체계적인 플립러닝을 설계하기 위한 거시적인 관점을 수립하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구 결과에는 포함되지 않았지만 수업실행을 통해 추가적으로 밝혀진 원리들은 다음과 같다. 첫째, 학생들의 활동에 제한에 대한 원리이다. 본 연구에서 실험을 통해 활동시간을 제한하였을 경우 그렇지 않은 경우보다 학습자들이 몰입하여 활동을 한 것으로 드러났다. 이러한 결과는 융합인재교육(STEAM)의 한계점, 곧 수업시간이 한정되어 있다는 점과 지식 전달이 효과적으로 되지 않고 지식의 융합이 협동 활동을 통하여 이루어지는 점을 보강이 필요하다는 선행연구와 일치한다(신동희 외, 2012; 이경진·김경자, 2012).

둘째, 수업활동에 필요한 교구들의 절적인 배분에 관한 원리이다. 본 연구에 참여한 교사는 학생들의 활동에 필요한 재료, 태블릿PC와 같은 미디어 도구들을 적절히 배분하는 것이 중요하다고 지적했다. 재료를 제한하지 않을 경우 학생들의 협력도가 떨어지고 창의성도 생각만큼 발휘되지 않는 상황이 발생하기 때문에, 교사의 전문적인 판단에 따라 상황에 맞게 재료를 제한하는 원칙이 필요하다는 것이다. 현장에서 재료와 시간을 무조건 많이 부여하기보다는, 재료, 완성해야 하는 결과물의 크기 등의 요소에 제한을 가할 때 더 좋은 결과물이 도출되었다는 것이다. 또한 교사는 수업 중 유연성을 발휘하여 학생들에게 필요한 재료의 양, 미디어 사용 여부 등을 분석하여 제공해야하는데, 이를 위한 수업설계원리 또한 필요한 것으로 지적되었다.

#### 나. 현장교육실천가와 연구자가 교수학습의 문제를 해결하기 위한 설계·개발 연구방법론

본 연구에서는 설계개발 연구방법 유형 2를 적용하면서 현장교

육실천가의 참여를 최대화하였다. 이와 관련된 논의점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 본 연구결과는 연구 시작부터 현장교육실천가와 지속적인 상호작용을 기반으로 도출되었다는 점이다. 설계·개발 연구방법론의 핵심은 귀납적 방법과 연역적 방법을 모두 사용하여 문제 해결에 실천적이고 과학적으로 공헌하는 것이다. 교육적 문제를 위한 혁신적인 ‘해결방안’을 찾는 데 있어 교육 현장에서 직접 학생들과 대면하여 소통하는 교사(FLN, 2014), 곧 실천가와 상호작용은 이 연구방법론의 핵심적인 본질을 이루고 있다. 이 연구의 궁극적 목적은 이론만을 바탕으로 도출한 설계원리가 실제에 적용되었을 때 실제 발생하는 결과에 대한 타당한 예측변인인지를 검증하려는 것이 아니다. 실질적으로, 이론과 실천 간 상호작용은 보다 복잡하고 역동적이다. 현존하는 문제 해결을 위한, 또는 실제적 변화를 위한 실천적이고 효과적인 단 하나의 처방을 고안하는 것은 불가능하다. 본 연구는 이에 당면한 문제 및 그에 대한 잠재적인 해결 방안의 특성을 점진적으로 구체화하기 위해 실천가와 긴밀한 상호작용을 통해 실질적이고 적용 가능한 해결 방안을 고안해보려 시도하였다(Richey & Klein, 2007). 본 연구에서는 한국교육시스템의 특수성으로 인해 현장에서 교육을 진행하는 실천가와 장기간의 지속적인 연구가 어렵다는 제한점을 극복할 수 있었다.

둘째, 현장교육실천가의 적극적인 연구 참여를 유도하기 위해 두 명의 교사가 협업하여 수업을 설계하였다는 점에 주목할 필요가 있다. 본 연구에서는 학교 현장 교사의 위치가 매우 중요하다는 점(Reinking & Bradley, 2008: 78-79)을 고려해, 현장의 변화를 원하는 교육실천가인 현장교사와 수석교사가 연구에 참여하였다. 본 연구에 참여한 교사는 수업대회에서의 수상경력, 한국과학창의재단의 수업지도안개발 참여 경험 등을 갖고 있을 뿐 아니라 학교에서 여러 업무를 분담하고 있었다. 이는 교사가 수업에만 집중하기 어려운 여러 가지 제약들을 볼 수 있게 해주었다. 반면, 이를 보완하는 수석교사와의 협업은 이 연구를 통해서 목격한 바람직한 결과라고

도 볼 수 있다. 현장교사 1인과 연구자가 진행하는 연구는 이론의 전문가인 연구자와 현장실천가인 교사가 협업을 통해 학습과 교수에 관한 이론들이 새로운 수업이론으로 통합 설계되는 데 기여한다. 그러나 현장에 수석교사제가 도입되어있고, 수업컨설팅 및 현장개선 역할을 하는 수석교사의 활용은 연구 성과를 높이는 데 크게 도움이 되었다. 현장교사와 연구자는 논의과정에서 합의점을 찾는 데 어려움을 겪는 경우가 종종 있다. 이 경우, 수석교사의 중재가 큰 역할을 하며, 때로는 현장교사가 이론에 대한 이해에 어려움을 겪을 때 교육경험이 훨씬 풍부한 수석교사로부터 도움을 받을 수도 있었다. 이렇게 설계한 이유는 연구 설계는 학교와 교실에서 발생하는 현실상황에 바탕을 두고 검토해야 한다는 Joseph(2004)의 주장과, 오랜 기간 학교 현장과의 긴밀한 관계 유지 및 연구 진행을 위해서는 학교교사의 위치도 고려되어야 한다는 diSessa 와 Cobb (2004)의 주장에 근거한 것이다.

#### 다. 융합인재교육(STEAM)을 위한 어플리케이션 활용

융합인재교육을 위한 플립러닝을 설계할 경우 어플리케이션 개발 및 활용이 중요하게 고려되어야 한다.

첫째, 효과적인 융합인재교육을 위한 플립러닝을 위해서는 어플리케이션 개발하고 활용할 필요가 있다. 먼저, 어플리케이션 개발 및 활용은 학습자의 참여를 유도하고 유지시킬 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리의 현장 적용에 앞서 교사들의 요구에 따라 수업에 활용할 STEAMedu 어플리케이션을 개발하였다. STEAMedu에서 제공하는 영상의 길이는 1분 내외였고 최대 1분 40초 정도의 길이를 유지하였다. 이러한 영상의 길이는 선행문헌에서 검토한 시간, 곧 5분보다 짧은 것이 사실이다(이지연 · 김영환 · 김영배, 2014). 그럼에도 불구하고 바로 그 이유 때문에 학습자들이 더 집중해서 학습하였고 영상을 더욱 즐기는 모습을 관찰할 수 있었다. 본 연구에서는

상영 시간이 긴 단일 영상보다는 짧은 시간의 영상 여러 개를 제공하였기 때문에, 해당 영상을 이해하지 못하는 학생들도 영상을 부담 없이 여러 번 볼 수 있었고, 덕분에 학습에 부담을 느끼지 않았다. 이러한 현상은 현장 수업을 진행할 때, 학습자들이 컴퓨터나 태블릿 PC와 같은 다양한 정보통신기기를 활용한 수업이 학습자들에게 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 Chauhan(2017)의 주장에 의해 지지될 수 있다.

둘째, 어플리케이션 개발을 통해 다양한 자료들이 축적될 수 있고 교사들은 추후에 이를 보다 쉽게 수업에 활용할 수 있다. 여기서 고려되어야 할 주요한 개념이 바로 아카이브이다. 본래 아카이브란 (archive)란 가치를 지닌 기록물 중 중요한 것을 선별해 한시적 또는 영구적으로 보존하는 것을 의미하였으나, 현재는 디지털 콘텐츠까지 포함하는 넓은 개념을 의미하게 되었다. 최근에는 지식관리의 필요성에 따라 교육기관에서도 아카이빙에 대한 관심이 높아지고 있다(이종덕 외, 2013).

본 연구에서 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 목적으로 개발된 STEAMedu 어플리케이션의 활용은 STEAM을 위한 교육 자료가 축적될 수 있다. 본 연구에서 개발하여 적용한 STEAMedu를 통하여 지식관리(Knowledge management)와 지식공유(Knowledge Sharing)를 가능케 하는 아카이브 구축이 가능함을 확인할 수 있었다. 아카이브 구축을 통해 교사는 향후 동일하거나 유사한 주제에 대한 융합인재교육(STEAM) 수업을 진행하고자 할 때, 과거 이미 진행된 교육 자료를 활용하여 수업을 설계할 수 있다. 과학, 공학, 기술, 예술, 수학 각 영역에 탑재해 있는 자료들은 새로운 융합인재교육(STEAM) 수업 주제에 따라 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 뿐만 아니라, 학생 입장에서는 수업 종료 후에도 언제든지 시스템에 접속하여 해당 내용을 다시 복습할 수 있기 때문에 학습 효율성이 증가한다. 또한 지식 공유 측면에서도 누구든지 플립러닝 방식으로 융합인재교육(STEAM)을 하고자 할

경우, 같은 학교 교사, 융합인재교육(STEAM) 교과 연구회 등을 통해 수업 내용이 더 효과적으로 빠르고 공유 될 수 있다. 본 연구에서 개발된 앱을 통해 축적되는 자료들을 저장하는 아카이브 구축에 대한 중요성은 최근에는 지식관리의 필요성에 따라 교육기관에서도 아카이빙에 대한 관심이 높아지고 있다는 선행연구와도 일치한다(이종덕 외, 2013).

#### 라. 연구결과의 시사점

본 연구결과의 시사점은 다음과 같다. 본 연구 결과는 송은자와 이철현(2016)이 초등학교 3학년을 대상으로 실시한 플립러닝을 적용한 융합인재교육(STEAM)의 연구결과와도 일치하는 것으로, 동영상 미리 보고 온 학생들은 학업성취도와 학습동기 면에서 유의미한 효과를 보인 것으로 나타났다. 손성호와 김상홍(2016)에 따르면 플립러닝이 성공하기 위해서는 교사의 철저한 수업준비가 필요하며, 학생들의 상호작용 또한 필수적이다. 학생들의 상호작용을 위해서는 긍정적인 학급 분위기가 성공요인이 되며, 학생들이 개별적으로 영상을 보고 스스로 학습하는 것이 핵심이다. 이러한 활동을 통해 학생들은 서로 협업하며 배움을 주고받아 더욱 효과적인 학습을 수행한다. 학생들은 서로 의사소통하고 협력활동을 진행하는 가운데, 혼자가 아니라 함께 도우며 배우고 있다는 느낌을 받을 수 있다.

본 연구에서는 직접 개발한 STEAMedu의 어플리케이션을 사용하여 교사가 직접 만든 동영상으로 학생들에게 미리 플립러닝 수업을 진행하였다. 영상의 완성도나 학습 내용이나 구성 측면에서 미리 다른 교사들이 만든 학습 영상이 더 나을 수도 있지만, 학생들을 가르치는 해당 교사가 직접 개발한 동영상이 학습자들에게 효과적인 이유는 교사와 교감할 수 있는 서투른 아마추어 같은 프로그램이 참여하는 학생들의 수업의지를 더 고취시키기 때문이다(손성호·김

상홍, 2016). 이에 해당 연구는 교사가 직접 개발한 동영상을 통하여 학생들에게 더 친근하고 익숙한 플립러닝의 학습을 진행할 수 있었다.

또한 긍정적인 학습분위기를 만들 수 있었던 것은 플립러닝 뿐만 아니라 융합인재교육(STEAM)의 다양한 활동을 통해 팀을 구성하여 함께 목적을 달성하며 의사소통하고 교류했기 때문이었다. 학습자 스스로가 원할 때 진정한 배움이 일어나는 것이다. 이에 학생들은 자신들이 미리 배운 지식을 친구들과 함께 활용하여 토론하고 고민하며 문제를 해결해 나가는 융합인재교육(STEAM)을 통해 시너지 효과를 발휘할 수 있었을 뿐 아니라, 재미있게 학습에 임했기 때문에 그 기억을 오래 지속할 수 있다. 학생들은 자신이 알고 있는 지식을 해당 내용을 잘 이해하지 못한 팀원들에게 다시 한 번 알려주며 스스로 그 내용을 복기할 수 있다. 이는 교실에서 전통적으로 이루어지는 교사의 일방적인 설명과는 다른 것으로, 친구 또래인 동료학습자가 알려주는 내용은 듣는 사람이 이해하기에 부담이 적고 편안한 마음으로 배움에 임할 수 있게 하는 장점을 갖는다. 따라서 배우는 학생과 이를 듣는 학생 모두에게 도움이 되는 학습법이라 볼 수 있다. 또래 친구들과의 활동 중 자연스럽게 질문하고 대답하며 학생들은 선생님이 말해주는 답을 그대로 받아 적는 것이 아니라, 스스로 답을 찾아가는 과정을 통해 적극적인 학습 방법을 체득하게 된다.

나아가 본 연구는 미래학자인 토마스 프레이(Thomas Frey)가 제안하는 교육변화의 맥락에 포함될 수 있다. 그에 의하면 학습은 교실과 분리 될 것이며, 공간의 제약을 받지 않고 어디에서나 수업을 온라인으로 할 수 있게 될 것이다. 그는 교수자란 하나의 학교에서만 일하는 것이 아니라, 여러 기관에서 독립 계약자로서 일하게 될 것이며, 교과서는 사라질 것이라고 예측하였다(Frey, 2013). 미래학자 레이 커즈와일(Ray Kurzweil) 역시 예측하기를 학생들은 대화식 학습 소프트웨어를 통해 수학이나 읽기를 학습하고, 이러한



학습은 전통적으로 인간 교사를 통해 학습하는 것만큼의 효과를 불러올 수 있다. 많은 학교에서는 소프트웨어를 사용하여 교육하는 추세가 늘고 있으며, 이에 교사의 역할은 직접적으로 지식을 강의하는 것이 아니라 학생들에게 동기를 부여, 심리적으로 안정을 주며 학생들로 하여금 사회적 동물로 성장할 수 있도록 도와야 한다고 제시하고 있다(Kurzweil, 2010). 따라서 융합인재교육을 위한 플립러닝은 이러한 미래에 대비한 역량을 지닌 인재를 키워낼 수 있으며, 4차 산업혁명 시대에 준비하는 교육변화의 맥락에 적합한 것으로, 창의적 인지 역량과 인성적 정서 역량 등을 위한 교육 콘텐츠 혁신의 일환이라 볼 수 있다.

## 2. 결론 및 제언

### 가. 결론

본 연구는 융합인재교육(STEAM)교육에 대한 관심에서 출발하여 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝의 수업설계원리와 지침을 개발하고 그 효과성을 검증하고자 하였고 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 목표/소통, 감각/체현, 능동/협력의 세 범주 하에 에 모두 열개의 설계원리가 도출되었다. 목표와 소통의 범주 하에는 명료성의 원리, 목표 달성의 원리, 융합의 원리, 그리고 개별화의 원리가 포함된다. 해당 범주에서는 교육과정에서 수업에 포함할 내용과 기대치를 명료하게 안내하며, 학습자의 수업목표 달성 여부를 확인하고, 프로젝트를 수행하는 과정을 통해서 지식의 융합, 감성적 활동, 창의적 사고가 유기적으로 통합할 수 있는 기회를 개인별로 세분화하여 제공한다. 감각/체현의 범주 하에는 시각 표상화의 원리, 체현 인지의 원리, 그리고 다감각 매체 활용의 원리가 있다. 해당 범주에서는 지식을 문자뿐만이 아니라 다양한 시각효과를 사용하여 지식이

나 아이디어를 시각화 하는 상세 지침을 담고 있다. 학습자는 스스로 도구나 미디어를 다루어 지식을 습득할 수 있는 기회가 제공되며, 이러한 기회는 태블릿PC 등을 활용하여 학습 선호도에 적합한 학습 환경을 통해 지원된다. 능동/협력의 범주하에는 소통과 상호작용의 원리, 능동의 원리, 그리고 협력 중심의 원리가 있다. 학습자, 동료학습자, 교수자간의 상호작용과 피드백을 통하여 수업을 지원하며, 학습자 스스로 자기성찰을 하며 자기주도 학습이 되도록 하고, 수업 활동을 소그룹 중심의 자발적이고 동등한 동료학습을 권고한다. 팀워크를 중심으로 하는 수업 중 상세지침을 통해 학생들은 서로 대화와 토론을 통해 문제해결능력을 기르고 소통하여 스스로 학습하며 재미를 느끼게 된다.

둘째, 개발된 설계원리의 효과성을 검증하기 위해 학습자의 흥미, 태도, 만족도를 검증하였다. 흥미도를 살펴본 결과, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업의 실시 전과 실시 후에 측정한 학습자의 STEAM 태도 항목 중 수학흥미도, 과학흥미도에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 태도를 살펴본 결과, 모든 영역에서 유의미한 차이는 나타나지 않았으나 소통항목에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음이 확인되었다.

융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업에 대한 학습자 만족도 대개는 8점 이상으로 수업에 대해 만족한다고 응답하였다. 주요 원리나 개념의 교과내용을 플립러닝 방식으로 공부한 것이 좋다고 대답한 학습자의 만족도 평균은 8.67점, 공부에 도움이 되었다고 8.89로 만족도가 높은 것으로 조사되어, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업에 대한 학생들의 만족도는 상당히 높으며, 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업이 학습에 도움이 된다는 의견이 다수인 것으로 결론지을 수 있다.

이상에서 진술된 연구결과를 기반으로 도출된 결론은 다음과 같다. 개발된 설계원리는 교육학 분야의 학자와 현장교육실천가의 의견을 모두 고려한 원리이다. 처방적 지식의 특성이 많이 반영되었다

는 점에서 의의가 있다. 본 설계원리는 교수자들이 필요에 따라 수업에 적용하여 활용할 수 있는 종합적이고 체계적인 구성을 갖추었다고 판단된다. 이를 통하여 학습자들의 과학, 수학 흥미도를 제고하고 학습태도의 변화를 이끌어내며 학습만족도를 높여, 학습의 효과 및 효율성을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 융합인재교육(STEAM)과 플립러닝은 주입식 교육 방식을 포함한 기존의 교육 시스템으로부터 자유로운 인재 양성을 목표로 설계된 대표적인 학습자 중심의 수업방식이다. 융합인재교육(STEAM)은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 학제 간 융합을 표방하고 있으며, 많은 교육 선진국에서 이미 시행 중에 있다. 플립러닝은 온라인 수업 및 오프라인에서의 토론 활성화를 통해 온/오프라인 네트워크를 결합하고 교사와 학생 간 일방적 관계를 수평적인 상호보완 관계로 재편함으로써 쌍방향 소통을 유도한다.

창의와 융합 개념은 그 다양한 함의와 실제적 적용 가능성과는 별개로 우리 사회에서 그 동안 지나치게 많이 소비, 소모되면서 그 의미에 대한 본격적인 고민과 탐색의 중요성은 상대적으로 경시되어 온 측면이 있다. 학교 현장에서는 교사-학생 간 상하관계와 주입식 체계에 기반을 둔 수업이 오랫동안 이루어져왔고, 교사와 학생은 수업을 구성하는 동등한 주체라는 의식을 공유하는 데 어려움을 겪었다. 이는 한국 사회 전반을 관통하는 문화적, 역사적 맥락과 닿아 있는 문제이므로 보다 심도 있는 논의가 필요하다. 이러한 사회적 여건을 전제로 할 때 창의와 융합 개념의 성급한 도입은 교사와 학생 모두에게 혼란을 초래하며 하나의 공허한 구호에 머물기 쉽다는 점을 경계해야 한다. 여기서 중요한 것이 정확하고 섬세한 수업설계원리의 수립과 이에 대한 장기적인 안목에서의 적용 및 개선일 것이다. 다양한 제도적 제약을 안고 있는 현행 교육 시스템의 한계에도 불구하고, 본래 교육이란 교수자와 학습자 모두의 자아실현과 성취를 위한 가치 중심 활동이라는 공감대를 형성해 가는 것이 중요하다. 이를 통해 통합인재교육 및 플립 러닝의 도입을 통해 획득할

수 있는 성과도 배가될 것이다. 물론 그 도입 및 적용 과정에서도 우리 학교 현장의 특성을 고려한 유연한 접근이 필수적임은 물론이다. 전술한 바와 같이 오랜 기간 지속된 입시 위주의 교육과 사회의 전반적 문화를 고려할 때 무엇보다 교육자 및 교육 설계자의 인식 개선이 선행되어야 한다. 그 성과에 따라 이성과 감성의 조화, 학제 간 융합을 통한 통합적 사고력의 신장, 교수와 학습의 소통을 통한 피드백 활성화와 능동적 문제의식의 확대라는 기대 효과가 상당 부분 달성될 수 있을 것이다.

본 연구는 바로 이 이상과 현실의 조화를 위한, 이론적 정당성과 현실적 실용성을 갖춘 수업 설계 원리가 필요하다는 문제의식에서 출발했다. 기존의 주입식 교육 방식에서 교수자가 학습자에게 일방적으로 전달해온 지식들은 이제 학습자가 언제든지 접근할 수 있는 정보가 되었고, 결과보다는 과정을 중시하는 상호보완적 수업 방식을 적용하지 않는 한 많은 한계를 노출할 수밖에 없는 환경에 놓이게 되었다. 이에 다 학문적 지식을 기반으로 하는 융합인재교육(STEAM)과 플립 러닝을 결합한 수업 설계 원리 및 상세지침의 개발이 요구되는 것이다. 플립러닝은 자기주도적 학습과 학습자의 능동성 고취를 통해 학력 향상을 유도하고 그 내용을 공유, 소통함으로써 구성원 간 상호작용을 학습의 일부로 받아들이게 하는 효과가 있다. 이를 학제 간 통합을 기본으로 하는 융합인재교육(STEAM)과 결합하여 새로운 수업 방식을 설계하는 것은 매우 중요하지만 단기간에 그 완성을 보기는 어렵다. 본고는 장기적 안목에서 반드시 해결되어야 할 이 과제에 대해 제출되는 하나의 제안이다.

융합인재교육(STEAM)의 도입 단계에서 가장 중요하게 부각된 문제점은, 새로운 수업 방식에 대한 학생들의 만족도에 비해 이를 현장에서 장기적, 체계적으로 적용해야 할 교사들이 여러 가지 어려움을 호소한다는 사실이었다. 여기에는 전술한 현실적 어려움들이 모두 포함되어 있었다. 학습자의 수요를 충족시킬 수 있는 교육 프로그램이 부족한 것이 현실로 제시되었다면 이를 극복하는 과정에

서 4차 산업혁명 시대에 걸맞은 교육의 방향성은 점점 더 뚜렷해질 것이 분명하다. 본고에서 제시하고 있는 수업 설계 원리의 틀은 학제 간 융합 교육과 상호 소통형 교육 방식의 결합이다. 이를테면 원리로서의 교육 설계 간 융합을 시도한 것이다. 원리와 상세지침의 개발 과정에서 가장 빈번히 부딪혔던 문제는 설계상의 이론적 정합성과 구체성이 과연 학교 현장에서의 적용 가능성으로 연결될 수 있는가 하는 것이었다. 지속적인 연구를 통한 설계의 개선이라는 목적에 충실히 임하고, 분명한 방향성과 실제 적용 가능한 학습 내용의 제시를 통해 교육 현장에서의 실용성을 입증해 나갈수록 교사들의 동기 부여 및 자신감도 동반 상승할 수 있을 것이다. 아울러 학습자들의 능동적 수업 참여를 통해 창의, 융합, 인성의 계발과 함께 의사소통 능력 및 감수성의 신장 또한 가시적으로 달성할 수 있게 될 것이다. 어떤 교육이든 명분뿐인 새로움을 강요하는 원리는 오래가지 않아 폐기되고 만다. 4차 산업혁명은 예측불가능성으로서의 미래를 예고하고 있으며, 미래 세대는 예측 가능한 미래에 대한 대비가 아닌, 무한한 가능성과 불확실성으로서의 미래에 대한 적응력을 키워나가야 한다. 이러한 흐름에 대한 교육 현장에서의 대응이 기존의 틀에서의 탈피와 획기적인 사고 전환을 두려워하는, 보수적인 방식을 유지한다면 이는 곧바로 새로운 사회 환경 및 학습자에 대한 교수자의 몰이해로 이어지고, 즉각적으로 발견되는 갈등 요소에 대한 단기적 처방으로 일관하게 될 것이다. 아울러 이러한 문제의식, 즉 이해와 공감, 쌍방향 소통을 중시하는 경향이 단순한 구호로 그쳐서도 곤란한 것은 물론이다. 그렇기에 더욱 구체적, 현실적이면서도 새로운 교수학습 모형에 대한 연구와 적용이 절실한 상황인 것이다. 가시적인 성과보다는 긴 안목과 인내를 갖고 교육 현장의 체질을 바꾸어나가려는 노력의 하나로 본 연구가 그 나름의 몫을 감당할 수 있기를 기대한다.

## 나. 연구의 제한점 및 추후 연구를 위한 제언

본 연구의 진행과정 및 결과 해석 과정에서의 제한점과 추후 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝의 수업설계원리를 도출하고 적용할 때 수업이 전반적으로 잘 이루어지는지를 살펴본 시발점으로서의 성격을 띤다. 전반적으로 적용할 수 있는 설계원리에 대한 논의이기 때문에 융합인재교육(STEAM)에서 플립러닝을 사용하는 학교별 차이를 고려한 설계원리의 적용 및 이에 따라 도출되는 차이점을 탐색해 볼 필요가 있다.

둘째, 2016년까지 융합인재교육(STEAM)교육 사업의 효과를 분석한 강남화(2017)의 연구에 따르면 융합인재교육(STEAM)의 효과성 측정 범주를 인지적 성과, 정의적 성과, 사고력, 인성, 진로, 소양, 창의성의 일곱 가지로 나누었는데, 본 연구에서는 정의적 성과에 한하여 그 효과성을 측정하였다. 추후 다른 범주의 효과성도 측정, 확인할 필요가 있다.

셋째, 모든 상세지침이 융합인재교육(STEAM) 수업을 진행하는데 반영된 것은 아니다. 예를 들어, 목표 달성의 원리에 포함된 상세지침 3.7 “오늘의 수업활동 결과를 확인하기 위한 형성평가 목적으로 퀴즈를 사용하라”와 같은 지침은 수업에 반영하지 못하였다. 또한 융합의 원리에 포함된 7.1 “위스키(WSQ:Watch-보고, Summary-요약하고, Question=질문하는) 전략을 활용하라”와 같은 상세 지침은 수업 전에 적용할 수 없었다. 플립러닝에서는 특히 수업 후 활동이 중요한데, 수업 후 활동에 많은 주목을 하지 못하였던 것이 연구의 한계로 드러난다.

융합인재교육(STEAM)과 플립러닝의 수업설계원리와 관련하여 향후 다음의 후속 연구가 필요할 것으로 본다.

첫째, 융합인재교육(STEAM)을 위한 학습데이터 베이스 구축에 대한 연구가 필요하다. 플립러닝에서 제공되는 학습자료들은 본 연

구에서처럼 하나의 데이터베이스에 축적이 되어 전국의 교사들에게 공유, 사용되어야 한다. 과학, 기술, 공학, 아트, 수학 영역 등의 각 교육과정에서 요구되는 기본적인 지식뿐 아니라 기초적 영역에 따른 학습 자료들은 동영상 자료보다 메타데이터로 활용되기가 편리하며, 따라서 이에 대한 연구는 향후 유용할 것이다.

둘째, 학습자의 학습스타일 변화에 대한 연구가 요구된다. 학습자들은 플립러닝을 위해 1분 내외 혹은 2분내외의 짧은 영상자료로 여러 개로 제공된 것을 무척이나 선호하였다. 이는 선행연구에서 10분내외의 자료를 제공하는 것과 관련하여 추후 연구에서 다루어질 필요가 있다. 학습자의 학습패턴이 보다 더 짧은 주기로 변화되고 있기에 이에 대한 연구도 필요하다. 칠판수업보다 개별적으로 주어진 스마트 패드를 활용하여 교사가 수업해주는 편을 선호하며, 연필로 노트에 쓰는 것보다는 스마트 패드에 쓰는 방식을 선호하는 모습이 관찰 되었다. 학습자의 기존 학습패턴이나 스타일에 대한 연구가 현재도 여전히 유효한지, 학습자들의 학습 스타일 및 선호도가 어떻게 변화되고 있는지에 대한 추후 연구가 필요하다.

셋째, 현재의 교수학습과정안은 현재 대두되는 여러 가지 학습 유형을 고려해 큰 틀에서 변화될 필요가 있다. 현재 활용되고 있는 많은 새로운 기술들을 활용한 교육방법들, 학습형태에 맞춘 교사들의 수업 설계 방법, 교수학습과정안 기술 방법 등에 대한 연구가 필요하다. 예를 들어, 교수학습과정안의 변화, 과정중심평가, 교사의 자율성, 선택성에 대한 문제에 대하여 더욱 연구가 진행되어야 한다.

넷째, 융합인재교육(STEAM)에서의 신기술 활용과 관련하여 추후 지속적인 연구가 필요하다. 수업을 진행할 때 여러 가지 어플리케이션을 활용하였고, 스마트 패드를 활용하여서 수업이 진행되었는데, 스마트교육과 연관되어서 연구가 지속되어야 할 필요가 있다. 또한 융합인재교육(STEAM) 수업에서 3D프린터를 통한 메이커교육이 실시되고 있어 그에 관련된 추후 연구를 시도해 볼 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강남화 · 유진은 · 변수용 · 임성민 · 오기철 · 정준형 · 이나리(2017). 2016년 융합인재교육(STEAM) 사업 효과분석 연구. **한국과학창의재단 보고서**.
- 강도현 · 이정묘 · 이주연(2014). A-STEAM 프로그램의 감성적 체험 내용 분석. **한국조형교육학회**, 52(1), 1-32.
- 강영숙 · 구은정(2016). 교사의 수업 역량 강화를 위한 Flipped-STEAM 수업 모형 개발 및 적용. **한국과학예술포럼**, 25. 서울과학기술대학교 과학문화전시디자인연구소.
- 강정찬 · 이상수(2011). 수업개선을 위한 현장연구방법으로서 설계기반연구. **교육방법연구**, 23(2), 323-354.
- 교육과학기술부(2010). 제2차 과학기술인력 육성 지원 기본계획.
- 교육과학기술부(2011a). 융합인재교육(STEAM) 활성화 방안. 융합인재교육(STEAM) 수도권 설명회(2011.7.11.). **한국창의과학재단**.
- 교육과학기술부(2011b). 융합인재교육(STEAM) 추진성과 보고(2011.12.20.). 한국의 다빈치 교육. **융합인재교육(STEAM) 2011년도 성과발표회 자료집**. 한국창의과학재단.
- 구본혁 · 허서정 · 이희숙 · 김창석(2014). MOOC를 활용한 플립러닝의 효과성 분석 및 수업 방안(프로그래밍 수업을 중심으로). **KIS 가을 컨퍼런스 프로시딩**, 24(2).
- 권난주 · 안재홍(2012). 융합 및 통합 과학교육 관련 국내 연구 동향 분석. **한국과학교육학회지**, 32(2), 265-278.
- 권도연 · 유진은(2017). 하브루타 수업의 예비부모교육 효과. **열린교육연구**, 25(1), 1-19.
- 권순범 · 남동수 · 이태욱(2012). STEAM 기반 통합교과 학습이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 영향. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 17(2), 79-86.
- 금영충 · 배선아(2012). 초등기술기반 Steam 교육이 초등학생의 기술적 태도에 미치는 영향. **한국실과교육학회지**, 25(3), 195-216.
- 김권숙 · 최선영(2012). 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 31(2), 216-226.
- 김남익 · 전보애 · 최정임(2014). 대학에서의 거꾸로 학습(Flipped



- learning) 사례 설계 및 효과성 연구: 학습동기와 자아효능감을 중심으로. **교육공학연구**, 30(3), 467-402.
- 김남희 · 심규철(2012). 2009 개정 고등학교 과학 ‘에너지와 환경’ 단원의 학습 내용에 대한 steam 분석. **에너지기후변화교육**, 2(2), 177-186.
- 김덕호 · 고동국 · 한명재 · 홍승호(2014). STEAM 프로그램을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향. **한국과학교육학회지**, 34(1), 43-54.
- 김백희 · 김병홍(2014). 플립드 러닝을 기반으로 한 역할 교체식 토의 수업 방안 연구. **우리말연구**, 37, 141-166.
- 김보경(2014). 교직수업을 위한 역진행 수업모형 개발. **교육종합연구**, 12(2), 25-56.
- 김석희 · 유현창(2013). Hands on 센서 기반 고도화된 STEAM 교육 프로그램의 효과. **컴퓨터교육학회 논문지**, 16(3), 79-88.
- 김성원 · 정영란 · 우애자 · 이현주(2012). 융합인재교육(STEAM)을 위한 이론적 모형의 제안. **한국과학교육학회지**, 32(2), 388-401.
- 김애경(2017). 전문대학생들의 창의성과 자기주도 학습능력의 관계에서 학업적 자기효능감의 매개효과. **청소년시설환경**, 15(2), 149-160.
- 김영배(2015). 플립러닝(flipped learning) 지원시스템 설계 원리 개발. 부산대학교대학원 박사학위논문.
- 김영수 · 계보경(2001). ICT활용수업에서 정보문해 및 매체에 대한 자기효능감이 학업성취도에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 7(4), 1-26
- 김영학(2016). 대학 <사고와 표현> 교과에 대한 플립 러닝 적용 사례 연구. **한민족어문학**, 72, 149-181.
- 김은경(2016). 데이터베이스 교과목에서 플립러닝 적용 사례. **한국정보통신학회논문지**, 20(4), 847-856.
- 김은영 · 이영주(2015). 해외 대학의 플립드 수업 사례 분석 연구. **평생학습사회**, 11(1), 115-137.
- 김정량 · 김용신 · 한선관 · 김수환 · 계보경(2014). 스마트교육 · 디지털교과서 효과성 검증도구 개발. **정보교육학회논문지**, 18(2), 357-370.
- 김지영 · 박은미 · 박지은 · 방담이 · 이윤하 · 윤희정.(2015). 통합교육의 효과에 대한 메타분석. **한국과학교육학회지**, 35(3), 403-417.
- 김진수(2011). STEAM 교육을 위한 큐빅 모형. **한국기술교육학회지**, 11(2), 124-139.

- 김진수(2011). STEAM 통합 교육의 수업 자료 제작을 위한 PDIE 모형 개발. **2011년도 대한 공업 교육 학회 하계학술대회 발표논문자료**, 386-392.
- 김진수(2012). **STEAM 교육론**. 서울: 양서원.
- 김혜영(2013). 융합교육의 체계화를 위한 융합교육의 방향과 기초융합교과 설계에 대한 제언. **교양교육연구**, 7(2), 11-38.
- 나일주·이지현(2009). 한국 현직교사들의 ICT 리터러시 구성요인 및 구조 연구: 일반적 인지능력과 기술능력의 관계를 중심으로. **교육정보미디어연구**, 15(4), 21-45.
- 나일주·성은모·박소영(2010). 초등학생의 시각화 경향성이 문제해결력 및 문제해결과정에 미치는 효과. **초등교육연구**, 23(4), 509-534.
- 남승권·임병웅·김연세(2013). 교육대학교에서 실과 심화 전공이수를 이수한 초등교사의 기술적 사고성향에 대한 연구. **실과교육연구**, 19(2), 223-242.
- 노민정·유진은(2016). 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 과학과 정의적 영역에 대한 메타분석. **교육평가연구**, 29-3.
- 노상우·안동순(2012). 학문융합 관점에서 본 현대교육의 이론적, 실천적 변화 모색. **교육종합연구**, 10(1), 67-88.
- 노석구(2014). 초등학교 영재반 대상 융합인재교육에 참여한 교사들의 프로그램에 대한 인식. **교육논총**, 34(3), 45-63.
- 문대영(2009). 초등학생의 공학에 대한 태도 및 공학 문제 해결에 대한 사례 연구: STEM 통합 접근 교육 프로그램 적용을 통해. **한국실과교육학회지**, 22(4).
- 민귀영·김찬호.(2016). 창의 · 융합형 인재 양성에 관한 연구. **문화와 융합**, 38(3), 99-118.
- 박경숙·김용기·전재돈·이효녕.(2015). 융합인재교육(Steam)에 대한 초등 교사의 관심도 변화에 관한 탐색 연구. **과학교육연구지**, 39(1), 99-112.
- 박기범(2014). 사회과교육에서 플립러닝(Flipped Learnig)의 교육적 함의. **사회과교육**, 53(3), 107-120.
- 박범익·박양숙(2013). **STEAM 교육과 스마트 러닝: 융합인재교육의 이론과 실제**. 서울 : 피엠디북스.
- 박상욱(2012). 2장 융합은 얼마나: 이론상의 가능성과 실천상의 장벽에 관하여. 홍성욱 편. **융합이란 무엇인가: 융합의 과거에서 미래를 성찰**

- 한다, 21-40. 서울: 사이언스 북스.
- 박에스더 · 박지현(2016). 플립러닝에 대한 메타 연구: 성공적 적용요건과 향후 연구방향. **한국데이터정보과학회지**, 27(1), 169-178.
- 박영석 · 구하라 · 문종은 · 안성호 · 유병규 · 이경운 · 이삼형 · 이선경 · 주미경 · 차윤경 · 함승환 · 황세영(2013). STEAM 교사 연구회 개발 자료 분석: 융복합교육적 접근. **교육과정연구**, 31(1), 159-186.
- 박진우 · 임철일(2016). 육군 학교교육의 플립러닝 기반 상황위주 토의식 수업을 위한 교수 전략 개발 연구. **교육공학연구**, 32(4), 771-808.
- 박창균(2010). 수학과 학문융합. **한국수학사학회지**, 23(1), 67-78.
- 박태정 · 차현진(2015). 거꾸로 교실(Flipped Classroom)의 교육적 활용 가능성 탐색을 위한 교사 인식 조사. **컴퓨터교육학회논문지**, 18(1), 81-97.
- 박현주 · 백운수.(2015). 로봇 Steam 교수학습 프로그램 제안. **공학교육연구**, 18(6), 3-10.
- 박현주 · 김영민 · 노석구 · 이주연 · 정진수 · 최유현 · 한혜숙 · 백운수(2012). STEAM 교육의 구성 요소와 수업설계를 위한 준거 틀의 개발. **학습자중심교과교육연구**, 12(4), 533-557.
- 박현주 · 백운수 · 심재호 · 변수용 · 강남화 · 김나형 · 민병욱 · 송명희 · 이현숙(2015). **2015년 STEAM 교육의 실태조사 및 효과성 심층분석 연구**. 한국과학창의재단 2015 보고서.
- 박현주 · 백운수 · 심재호 · 손연아 · 한혜숙 · 변수용 · 서영진 · 김은지(2014). STEAM 프로그램 효과성 제고 및 현장 활용동 향상 기본연구. **한국과학창의재단 연구보고** 2014-12.
- 박혜원 · 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향. **생물교육**, 40(1), 132-146.
- 방진하 · 이지현(2014). 플립드 러닝(Flipped Learning)의 교육적 의미와 수업 설계에의 시사점 탐색. **한국교원교육학회**, 31(4), 299-319.
- 배도용(2015). 대학에서의 플립드 러닝 수업의 적용 사례 연구. **우리말연구**, (41), 179-202.
- 배선아(2011). 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 및 적용. **대한공업교육학회지**, 36(1), 1-22.
- 배성아 · 성소연(2016). 대학생의 성격강점, 자기주도학습 및 학업성취도 간의 구조적 관계 연구. **학습자중심교과교육연구**, 16(3), 809-827.

- 배성희 · 김희수(2017). 융합인재교육(STEAM) 프로그램이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. *대한지구과학교육학회지*, 10(1), 17-25.
- 백윤수 · 김영민 · 노석구 · 박현주 · 정진수 · 유은정 · 이은아 · 이동욱 (2011a). 과학교육 내용 표준 개발연구. *한국과학창의재단 보고서*.
- 백윤수 · 박현주 · 김영민 · 노석구 · 박종윤 · 이주연 · 정진수 · 최유현 · 한혜숙(2011b). 우리나라 STEAM 교육의 방향. *학습자중심교과교육연구*, 11(4), 149-171.
- 백윤수 · 박현주 · 김영민 · 노석구 · 이주연 · 정진수 · 최유현 · 한혜숙 · 최종연(2012). *융합인재교육(STEAM) 실행 방향 정립을 위한 기초연구*. 한국과학창의재단 연구보고 2012-12.
- 백종호 · 정대홍 · 조영환(2016). 과학탐구와 디자인 융합교육 프로그램 개발-부력의 원리와 수영복 만들기. *현장과학교육*, 10(2), 182-194.
- 범수균(2014). *플립러닝 성공전략*. 2014 인천스마트교육연구회 연수자료. 인천: 인천디지털교과서-스마트교육연구회.
- 변현정 · 나일주(2013). 절차적 과제 학습을 지원하는 비주얼 내러티브 설계원리 탐색. *교육공학연구*, 29(2), 307-347.
- 북주리 · 장낙한.(2012). 연구논문 : Steam 관점에서 2009 개정 화학1 교과서 분석. *과학교육연구지*, 36(2), 381-393.
- 서연화(2016). 비주얼내러티브의 유형별 특성 사례연구. *한국과학예술포럼*. 23, 189-201.
- 서은경(2003). 디지털 정보자원 보존의 위험관리 분석: 대학도서관 전자정보실 중심으로. *정보관리학회지*, 20(1), 5-30.
- 서주희(2012). *초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용 효과*. 경인교육대학교 교육학원 석사학위논문.
- 성은모 · 오현석 · 김운영(2013). 대학교육에서 산업형 융합인재 육성을 위한 융합프로젝트 교수학습모형 탐구. *교육방법연구*, 25(3), 543-580.
- 성의석 · 나승일(2012). 통합적 STEM 교육이 일반고등학교 학생의 과학 및 기술교과 자기효능감과 공학 태도에 미치는 효과. *한국기술교육학회지*, 12(1), 255-274.
- 손성호 · 김상홍(2016). 초등교육에서 플립러닝 성공전략 탐색: 교사 및 학습자의 학습과정을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*. 16(11), 1287-1310.
- 손주민(2012). STEAM의 PDIE 모형을 적용한 특성화고 건축디자인 프로젝트 수업 사례 연구. *한국기술교육학회지*. 12(3), 132-155.

- 송은자·이철현(2016). 과학과 소리의 성질 단원에 적용한 플립러닝 STEAM이 초등학생의 학업성취도와 학습동기에 미치는 영향. **한국실과교육학회** 2016년도 하계학술대회, 297-301.
- 송주연·홍광표(2016). 교직 과목 수업에서의 플립러닝 적용 사례 연구. **학습자중심교과교육연구**, 16(11), 851-877.
- 신영준·한선관.(2011). 초등학교 교사들의 융합인재교육(Steam)에 대한 인식 연구. **초등과학교육**, 30(4), 514-523.
- 신재한·남궁정도·김유·박성수·조준범·이영미 외(2013). 인형극을 통한 예술중심 Steam 융합교육 프로그램 개발 및 적용. **학습자중심교과교육연구**, 13(1), 215-240.
- 신정숙(2014). 발표·토론 동영상 활용한 ‘거꾸로’ 교수법의 교육 효과 사례 분석. **교양교육연구**, 8(3), 133-163.
- 심세용·김진옥·김진수(2016). 중학생의 기술적 문제해결능력 향상을 위한 아두이노 활용 STEAM 교육 프로그램 개발. **한국기술교육학회지**, 16(1).
- 염시창·강대중(2011). PISA 2006 과학성취도에 대한 학생 및 학교 수준 맥락요인의 영향력 분석. **교과교육학연구**, 15(2), 281-304.
- 왕경수·홍경선(2006). 교육공학연구의 현황 및 과제. 권성호, 임철일 편저. **교육교학 연구의 동향: 회고와 전망**. 41-58. 서울:교육과학사.
- 오찬숙(2015). 중등학교에서 융합교육 실행의 쟁점과 과제. **교육학연구**, 53(3), 229-264.
- 유미나·나일주(2015). 웹기반 개념학습에서 그래픽 조직자의 제시시기와 시각화 경향성 수준이 학업성취에 미치는 효과. **초등교육연구**, 28(2), 129-155.
- 윤옥한(2017). STEAM교육을 위한 교수체제설계 모형 탐색- Design Thinking을 중심으로. **교양교육연구**, 11(1), 443-474.
- 윤혜경·강남화·김병석(2015). 예비 과학 교사의 과학, 과학 학습, 과학 교수에 대한 인식론적 신념: 인식론적 신념의 맥락 의존성. **한국과학교육학회지**, 35(1), 15-25.
- 이경진·김경자(2012). 통합교육과정 접근으로서의 ‘융합인재교육’의 의미와 실천가능성 탐색. **초등교육연구**, 25(3), 55-81.
- 이경진·김경자(2013). 통합교육과정 접근방법에 근거한 융합인재교육(STEAM) 수업계획안 분석. **한국교육학연구**, 19(2).
- 이두현·박희두(2015). 프로젝트 기반 학습의 지리학 중심 융합인재교육

- (G\_STEAM)) 교수학습 현장 평가: “독도 지속가능발전 공간 만들기 프로젝트”를 중심으로. **한국사진지리학회지**, 25(1).
- 이무완(2009) 협동학습 또는 협력학습. 삼척중앙초 연수자료.
- 이미경·김경희(2004). 과학에 대한 태도와 과학성취도의 관계. **한국과학교육학회지**, 24(2), 399-407.
- 이미경·김주아·김영민(2014). 융합교육과정 개발에 대한 숙의: 과학에  
술영재학교 교육과정 개발 과정을 중심으로. **교육과정연구**, 32(4),  
47-75.
- 이민경(2014). 거꾸로 교실(Flipped classroom)의 교실사회학적 의미 분석:  
참여 교사들의 경험을 중심으로. **교육사회학 연구**, 24(2), 181-207.
- 이민형(2016) 가치 논제 토론 수업을 위한 설계 기반 연구. 교육학 박사  
학위논문. 서울대학교 대학원.
- 이상수(2010). 수행공학을 적용한 수업컨설팅 모형. **교육공학연구**, 26(4),  
87-120.
- 이상수·강정찬·이인자·황주연·이유나(2005). 웹기반 교육의 최근연구동  
향에 대한 비판적 분석. **교육공학연구**, 21(4), 229-254.
- 이상철(2012). 교직실무 과목의 교육내용에 대한 중등학교 현직교사의  
요구분석. **교육행정학연구**, 30(1), 311-336.
- 이석진·김남숙·이운진·이승진(2017). 융합인재교육(STEAM)의 창  
의성과 문제해결력 효과에 관한 메타분석 -연구방법 및 연구자를 중  
심으로-, **한국과학교육학회지**, 37(1), 87-101.
- 이성종·황은희·남기은·최철원(2009). 대학 교육과정의 혁신적 개편을  
통한 융합과학자 육성 방안. **한국기술혁신학회** 2009년 춘계학술대회,  
265-277.
- 이성희(2012). STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경 소양  
에 미치는 영향. **환경교육**, 25(1), 66-76.
- 이소이·노태천(2011). STEM 교육을 위한 기술 수업 설계 모형. **한국기  
술교육학회지**, 11(3), 1-20.
- 이시예·이형철(2013). 융합 인재 교육(STEAM)을 적용한 과학수업이  
초등학생의 창의성과 과학 관련 태도에 미치는 영향, 32(1), 60-70.
- 이정민·신영준.(2014). 연구논문 : 융합인재교육(Steam) 수업에서 초등  
교사들이 겪는 어려움 분석. **초등과학교육**, 33(3), 588-596.
- 이종덕·신규용·유진철(2013). 교육자료 아카이빙을 위한 리포지토리  
설계 및 구축 방안. **한국컴퓨터교육학회**, 16(6), 95-102.

- 이지연 · 김영환 · 김영배(2014). 학습자 중심 플립드러닝(Flipped Learning) 수업의 적용 사례. **교육공학연구**, 30(2), 163-191.
- 이지원 · 박혜정 · 김중복(2013). 융합 인재 교육(STEAM) 연수를 통해 교수 · 학습 자료 개발 및 수업실행을 경험한 초등교사들의 인식조사. **초등과학교육**, 32(1), 47-59.
- 이하룡(2013). **디지털스토리텔링기반의 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용 효과**. 교육학 박사학위 논문. 부산대학교 대학원.
- 이효녕(2011). 융합인재교육(STEAM) 시행을 위한 미국의 STEM 교육 고찰. **월간과학창의 2월호**. 서울: 한국과학창의재단.
- 이효녕(2016). 교양 교육을 위한 과학기술과 인문예술의 융합 교육(STEAM)의 이해. **한국교양교육학회 학술대회자료집**, 11.
- 이효녕 · 박경숙 · 권혁수 · 서보현(2013). 공학적 설계와 과학 탐구 과정 기반의 STEM 교육 프로그램 개발 및 적용. **교원교육**, 29(3), 301-326.
- 이희숙 · 강신천 · 김창석(2015). 플립러닝의 학습 효과 관련 요인간의 구조적 관계 분석. **한국컴퓨터교육학회**, 19(1), 87-100.
- 이희숙 · 허서정 · 김창석(2015). 전통적 수업과 플립러닝 수업의 언어 상호작용 비교 분석. **정보교육학회논문지**, 19(1), 113-126.
- 임규연 · 진명화 · 김시원 · 조일현(2016). 플립러닝에서 자기결정성 요인, 협력지향성, 인지적 실재감, 인지된 성취도의 관계. **교육정보미디어연구**, 22(3), 439-462.
- 임수민 · 김영신 · 이태상(2014). 융합인재교육의 현장적용에 대한 초등교사들의 인식조사. **과학교육연구지**, 38(1), 133-143.
- 임완철 · 천세영.(2012). 융합인재교육(Steam)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정에서의 교사 및 전문가 의견 분석. **학습자중심교과교육연구**, 12(2), 257-283.
- 임유나(2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육(STEAM)의 문제점과 개선 방향. **초등교육연구**, 25(4), 53-80.
- 임정훈(2015). 블랜디드 이러닝과 플립러닝. **2015 고등교육연수원 연수자료집**. 한국대학교육협의회.
- 임정훈 · 김상홍(2016). 스마트교육 기반 플립러닝이 학업성취도, 협업능력 및 정보활용능력에 미치는 효과. **교육공학연구**, 32(4), 809-836.
- 임철일 · 김선영 · 이지현 · 김현수 · 한형중(2014). 대학에서의 역전학습 설계 및 적용 사례 비교 연구. **한국교육공학회 학술대회발표자료집**,

- (1), 369-379.
- 임정훈(2016). 대학교육에서 플립러닝(Flipped Learning)의 효과적 활용을 위한 교수학습 전략 탐색: 사례 연구. **교육공학연구**, 32(1), 165-199.
- 임정훈·김상홍(2013). 스마트러닝 기반 개별학습 및 협력학습이 학업성취도, 자기주도학습 및 사회적 효능감에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 19(1), 1-24.
- 임정훈·이진석(2003). 초등학교에서 ICT 활용수업이 학습 및 정보활용능력에 미치는 효과. **초등교육연구**, 16(2), 415-441.
- 임철일(2016). 온라인 학습 커뮤니티의 가능성과 그 활성화를 위한 과제. **미디어와 교육**, 6(1), 13-19.
- 임청환·오보정.(2015). 융합인재교육에 대한 초등예비교사와 현직교사의 인식과 요구. **대한지구과학교육학회지**, 8(1), 1-11.
- 장근주·유정은(2009). 통합교과적 접근에 의한 현대음악 학습 지도연구: 바르톡의 연가곡 ‘시골 풍경(Dorfszenen)’을 중심으로. **음악교육공학**, 9, 171-189.
- 전성수(2012). **자녀교육 혁명 하브루타**. 서울: 두란노.
- 전희옥(2014). 사회과 거꾸로 교실 수업 모형 개발. **사회과교육연구**, 21(4), 51-70.
- 정미경·박상완(2016). 초·중등 교사의 융합형 교육 실천 지원을 위한 교사연수의 한계와 과제. **한국교원교육연구**, 33(4), 193-222.
- 정민(2014). **Flipped Classroom 학습이 초등학생의 수학과 학업성취도와 태도에 미치는 영향**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 정정호(2013). **디자인융합인재의 창의성에 대한 다중지능 및 사고양식 유형연구**. 미간행 박사학위논문. 홍익대학교 대학원.
- 조향숙·김훈·허준영(2012). 현장 평가 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해. **한국교육개발원, 현장보고 OR 2012-02-02**.
- 조향숙·김성혜·구형태·전다은·유찬양·곽영신·차대길·허준영(2012). STEAM형 프로젝트 수업을 통한 융합형 인재 양성 진로 교육 프로그램. **대한인간공학회 학술대회 논문집**, 200-203.
- 주은정·홍준의(2014). 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발과정에서 의도한 융합요소와 학습자가 인지한 융합요소 간의 일치도 및 만족도와의 상관관계 분석. **학습자중심교과교육연구**, 14(2), 301-321.
- 진민혜·신영준(2016). 거꾸로 수업을 활용한 과학 중심 STEAM 프로그램



- 이 학생의 수업 참여도에 미치는 영향. **한국초등교육**, 27(3), 77-98.
- 최병조(2016). **플립러닝 적용 사례: 수치 해석**. 플립러닝 사례발표회. 인천대학교.
- 최유현 · 노진아 · 임윤진 · 이동원 · 이은상 · 노준호(2013). 초 · 중 · 고등학교 융합인재소양 측정도구 개발. **한국기술교육학회지**, 13(2), 177-198.
- 최은영 · 한광래 · 이경학.(2015). g지역에서 융합인재교육(steam)에 대한 초등 예비교사, 현직교사, steam 리더스쿨 교사들의 어려움과 요구사항. **대한지구과학교육학회지**, 8(3), 355-366.
- 최정빈 · 김은경(2015). 공과대학의 Flipped Learning 교수학습 모형 개발 및 교과운영사례. **공학교육연구**, 18(2), 77-88.
- 태진미 · 박양숙(2013). 스토리텔링 교육연구 기반 STEAM 교육이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과. **창의력교육연구**, 13(1), 31-53.
- 하민수 · 이준기.(2012). 기초과학과 응용과학의 융합에 관한 학생들의 이해와 관련된 변인 분석. **한국과학교육학회지**, 32(2), 320-333.
- 하병권 · 이용복 · 하옥선 · 신명주(2000). 초등학교 학생들의 과학 탐구 능력 측정 도구 개발. **과학과 수학교육 논문지**, 26, 33-72.
- 하주일 · 김경수(2014). 융합인재교육 모델로서 과학인형극 프로그램의 과학선호도와 자기주도적 학습능력에 대한 효과. **한국과학예술포럼**, 21, 437-449.
- 한국창의재단(2017). "학습준거". 융합인재교육 STEAM [http://steamkofac.re.kr/?page\\_id=34](http://steamkofac.re.kr/?page_id=34).
- 한형중 · 임철일 · 한송이 · 박진우(2015). 대학 역전학습 온 · 오프라인 연계 설계전략에 관한 연구. **교육공학연구**, 31(1), 1-38.
- 한혜숙(2013). STEAM 교수-학습 프로그램의 개발 동향 분석 및 수학교과 중심의 STEAM 교수-학습 프로그램의 개발. **수학교육논문집**, 27(4), 523-545.
- 홍민아 · 박종윤.(2014). 2009 개정 중학교 과학① 교과서에 포함된 steam 활동 분석. **교과교육학연구**, 18(4), 1033-1055.
- 홍민아 · 황복기 · 최정훈(2012). 물의 오염도 측정에 대한 STEAM 교육 교재개발. **한국환경과학회지**, 21(8), 909- 929.
- 홍병선(2009). 대학교육에 대한 사회적 요구와 대안 모색: 교육경쟁력 강화를 위한 융합교과목 개발. **교양교육연구**, 3(2), 51-78.

- Abeysekera, L. & Dawson, P.(2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34:1, 1–14.
- Adams, J.L..(1991). *Flying Buttresses, Entropy, and O-rings: The World of an Engineer*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Akinoglu, O., & Tandogan, R. O.(2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81.
- Albert, M. & Beatty, B.(2014). Flipping the Classroom Applications to Curriculum Redesign for an Introduction to Management Course: Impact on Grades. *Journal of Education for Business*, 89(8), 419–424.
- Alexander, C., Tilman, D., Cohen, J., Ducamp, G., Kjellstrom, W.(2013). Piloting Innovative Learning Experiences: Measuring Outcomes of Digital Fabrication Activities across Five Classrooms. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1, 1165–1173.
- Allen, D., & Tanner, K.(2005). Infusing Active Learning into the Large-enrollment Biology Class: Seven Strategies, from the Simple to Complex. *Cell Biology Education*, 4, 262–268.
- Allen, D.E., Duch, B.J., and Groh, S.E.(1996). “The Power of Problem-Based Learning in Teaching Introductory Science Courses,” in *Wilkerson, L. and Gijsselaers, Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, New Directions for Teaching and Learning* 68, San Francisco, Cal.: Jossey-Bass.
- Alpay, E., & Gulati, S.(2010). Student-led podcasting for engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 35, 415–442.

- Amiel, T., & Reeves, T. C.(2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.
- Amiri, A., Ahrari, H., Saffar, Z. A., & Akre, V.(2013, December). The effects of classroom flip on the student learning experience: An investigative study in UAE classrooms. In *Current Trends in Information Technology(CTIT), 2013 International Conference on*(pp. 71-76). IEEE.
- Amresh, A., Carberry, A. R., & Femiani, J.(2013, October). Evaluating the effectiveness of flipped classrooms for teaching CS1. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*(pp. 733-735). IEEE.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S.(2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.
- Anderson, R. C., Hiebert, E. H., Scott, J. A., & Wilkinson, I. A. G.(1985). *Becoming a nation of readers: The report of the commission on reading*. Champaign, IL: The Center for the Study of Reading.
- Angelo, T. A., & Cross, P. K.(1993). *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*(Second ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Apedoe, X.S. et al. (2008). Bringing Engineering Design into Highschool Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arnold-Garza, S. (2014), The Flipped Classroom Teaching Model and its Use for Information Literacy Instruction. *Communication In Information Literacy*, 8(1), 7.
- Aschbacher, P. R., Ing, M., & Tsai, S. M.(2013). Boosting student interest in science. *Kappan Magazine*, 95(2), 47-51.
- Ash, K.(2012). Educators view “flipped” model with a more critical eye. *Education Week*, 32(2), S6-S7.

- Ash, K.(2012). Educators evaluate 'flipped classrooms'. *Education Week*. 32(2), 6–8.
- Astin, A. W.(1993). *What Matters in College: Four Critical Years Revisited*. San Francisco, CA: Jossey–Bass.
- Astin, A.W..(1993). “Engineering Outcomes” . *Prism*, 3(1), 27–30.
- Azemi, A.(2013, October). Teaching electric circuits using a modified flipped classroom approach. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*(pp. 309–310). IEEE.
- Bannan–Ritland B.(2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Research*, 32(1), 21–24.
- Barab, S., & Squire, K.(2004). Design–based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14.
- Barr, R. B., & Tagg, J.(1995). From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. *Change*, 27(6), 12–25.
- Barrett, D.(2012). How ‘Flipping’ the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*, 58(25), 16–18.
- Barrows, H.S.,(1996). “Problem–Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview, in Wilkerson, L. and Gijsselaers, W.H., eds., *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3 11, San Francisco, Cal.: Jossey–Bass Publishers.
- Barrows, H.S., and Tamblyn, R.N.,(1980). *Problem–Based Learning: An Approach to Medical Education*, New York: Springer
- Barkely, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H.(2004). Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty. John Wiley & Sons.
- Bates, S., & Galloway, R.(2012). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: A case study. In *Proceedings of the Higher Education Academy STEM conference*. London, United Kingdom.
- Bazler, Judith & Meta Van Sickle(2017). *Cases on STEAM*

- Education in Practice*. Hershey: IGI Global.
- Beatty, I. D., Leonard, W. J., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J.(2006). Question Driven Instruction: Teaching Science(Well) with an Audience Response System. In D. A. Banks(Ed.), *Audience Response Systems in Higher Education: Applications and Cases*. Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Beetham, H. & Sharpe, R. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning*. 도사: Routledge.
- Bellanca, J.(2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Solution Tree Press.
- Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Education Digest*, 78(1), 36.
- Bergmann, J. & Sams, A.(2008). Remixing chemistry class. *Learning and Leading with Technology*, 36(4), 24–27.
- Bergmann, J., & Sams, A.(2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR.; Alexandria, VA: International Society for Technology in Education; ASCD.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2013). Flip your Students' Learning. *Educational Leadership*, 70(6), 16–20.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B.(2013, July 9). *The flipped class: what it is and what it is not*. Retrieved March 14, 2017 from <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flippedclass-conversation-689.php>.
- Berrett, D.(2012). How 'Flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*, 58(25), 16–18.
- Bharali, R.(2014). Enhancing Online Learning Activities for Groups in Flipped Classrooms. In *Learning and Collaboration Technologies: Technology-Rich Environments for Learning and Collaboration*(pp. 269–276). Springer International Publishing.

- Biilani, K., Chatterjee, S. & Anand,S. (2013). Concept Maps for Learning in a Flipped Classroom. International Conference on Technology for Education, *2013 IEEE*(pp.57–60). IEEE.
- Biin, D. & Weston, M. An Indigenous Learning Approach to Computer Science Education. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.95–112). New York: Springer.
- Bishop, J. L. & Verleger, M. A.(2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. 120th American Society for Engineering Education National Conference Proceedings, Atlanta, GA.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A.(2013a). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A.(2013b). Testing the flipped classroom with model–eliciting activities and video lectures in a mid–level undergraduate engineering course. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*(pp. 161–163). IEEE.
- Bishop, J., & Verleger, M.(2013). The flipped classroom: A survey of the research. Presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, GA: American Society for Engineering Education.
- Bisogno, J. & JeanPierre, B. (2008). Virtual Bridge Design. *Science Scope*, 32(1), 26–33.
- Bligh, D. A.(2000). *What's the use of lectures?* San Francisco, CA: Jossey–Bass.
- Bloom, B.(1984). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Book I: Cognitive domain*. New York: Longman.
- Bolliger, D. U., Supanakorn, S., & Boggs, C.(2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55, 714–722.
- Bonwell, C. C.(1996). Enhancing the lecture: Revitalizing a traditional format. *New Directions for Teaching and Learning*,

- 1996(67), 31–44.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A.(1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. ERIC digest. *ASHE-ERIC Higher Education Reports*. Washington, DC.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A.(1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, D. C.: School of Education and Human Development, George Washington University.
- Bonwell, C., & Eison, J.(1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. *AEHEERIC Higher Education Report* No. 1. Washington, D. C.: Jossey-Bass.
- Boucher, B., Robertson, E., Wainner, R., & Sanders, B.(2013). "Flipping" Texas State University's physical therapist musculoskeletal curriculum: Implementation of a hybrid learning model. *Journal of Physical Therapy Education*, 27(3), 72.
- Boud, D., & Feletti, F. I.(Eds.).(1997). *The Challenge of Problem-Based Learning*(Second ed.). London: Kogan Page.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R.(Eds.).(1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., and, Cocking, R. R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*.(Exp. ed.) Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.
- Bransford, J., Vye, N., and Bateman, H. "Creating High-Quality Learning Environments: Guidelines from Research on How People Learn." In P. A. Graham and N. G. Stacey(eds.), *The Knowledge Economy and Postsecondary Education: Report of a Workshop*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2002.
- Braxton, J. M., Sullivan, A. V., & Johnson, R. W.(1997). Appraising Tinto' s Theory of College Student Departure. In S. J.(Ed.), *Higher Education Research*(pp. 107-164). New York: Agathon Press.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C.

- M.(2012). What is STEM?: A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Brookfield, S. D., & Preskill, S.(2005). *Discussion as a way of teaching: Tools and techniques for democratic classroom*(2nd ed.). SF: Jossey–Bass.
- Brown, A. L.(1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.
- Brown, J.(2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*. 13(5), 7–11.
- Brown, J. S.(2000). Growing up: Digital: How the web changes work, education, and the ways people learn. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 32(2), 11–20.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P.(1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32–42.
- Bruffee, K. A.(1984). Collaborative Learning and the "Conversation of Mankind". *College English*, 46(7), 635–652.
- Bruffee, K. A.(1995) Sharing our toys: Coopertive Learning versus Collaborative Learning. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(1), 12–18.
- Bruner, J.(1991). *Acts of meaning*. Cambridge: Harvard University Press.
- Brunsell, E., & Horejsi, M.(2011). Flipping your classroom. *Learning and Leading with Technology*, 78(2), 10.
- Bu, L., & Hohenwarter, M. Modeling for Dynamic Mathematics. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.355–381). New York: Springer.



- Burns, G.(2002). *Liberal education at Franklin Pierce*. Fall: Franklin Pierce University.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Butt, A.(2014). Student views on the use of a flipped classroom approach: Evidence from Australia. *Business Education & Accreditation*, 6(1), 33–44.
- Canadian Council on Learning.(2007). *First Nations holistic lifelong learning model*. Living Draft. [http://www.ccl-cca.ca/pdfs/RedefiningSuccess/CCL\\_Learning\\_Model\\_FN.pdf](http://www.ccl-cca.ca/pdfs/RedefiningSuccess/CCL_Learning_Model_FN.pdf).
- Castro–Alonso, ., Ayres, P., & Paas F. The Potential of Embodied Cognition to Improve STEAM Instructional Dynamic Visualizations. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.113–136). New York: Springer.
- Chauhan, Sumedha(2016). A meta–analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers & Education*, 105, 14–30.
- Chen, Y., et al.(2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead?. *Computers & Education*, 79. 16–27.
- Chester, A., Buntine, A., Hammond, K., & Atkinson, L.(2011). Podcasting in education: Student attitudes, behaviour and self–efficacy. *Journal of Educational Technology & Society*, 14, 236.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F.(1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *American Association for Higher Education Bulletin*.
- Chopp, R.(2014). Remaking, renewing, reimagining: The liberal arts college takes advantage of change. In R. Chopp, S. Frost, & D. H. Weiss(Eds.), *Remaking college: Innovation and the liberal arts*(pp. 13–24). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Christensen, R. & Knezek, G.(2015). Active Learning Approaches

- to Integrating Technology into a Middle School Science Curriculum Based on 21st Century Skills. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.17–38). New York: Springer.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E.(2008). Learning by viewing versus learning by doing: Evidencebased guidelines for principled learning environments. *Performance Improvement*, 47(9), 5–13.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L.(2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Coffland, D. & Xie, Y.(2015). The 21st Century Mathematics Curriculum: A Technology Enhanced Experience. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.311–331). New York: Springer.
- Cox, M. F. *An Examination of the Validity of the VaNTH Observation System(VOS)*. Nashville, Tenn.: Vanderbilt University, 2005.
- Crippen, K. J., & Earl, B. L.(2004). Considering the effectiveness of web-based worked example in introductory chemistry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 23, 15. webcasting on attendance and learning. *Educational Technology Research and Development*, 58, 19–37.
- Critz, C. M., & Knight, D.(2013). Using the flipped classroom in graduate nursing education. *Nurse Educator*, 38(5), 210–213.
- Crouch, C., & Mazur, E.(2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970–977.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow*. New York: Basic
- Cunningham, C. M.(2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 30(3), 11–17.
- Dallimore, E. J., Hertenstein, J. H., & Platt, M. B.(2004). Classroom participation and discussion effectiveness:

- Student-generated strategies. *Communication Education*, 53(1), 103–115.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N.(2013). Flipped the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research & Development*, 61, 563–580.
- Davis, K., & Minifie, J. R.(2013). Ensuring gen y students come prepared for class; then leveraging active learning techniques to most effectively engage them. *American Journal of Business and Management*, 2(1), 13–19.
- Day, J. A., & Foley, J. D.(2006). Evaluating a web lecture intervention in a human-computer interaction course. *IEEE Transactions on Education*, 49(4), 420–431. <http://doi.org/10.1109/TE.2006.879792>.
- DeJarnette, N. K.(2012). America's children providing early exposure to STEM(Science, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.
- Delozier, S. J., & Rhodes, M. G.(2016). Flipped classrooms: A review of key ideas and recommendations for practice. *Educational Psychology Review*, January, 1–11.
- DeSeCo (2006). The definition and selection of key competencies. Retrieved July 1, 2017. from <http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>.
- Design-Based Research Collective.(2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Dewey, J.(1933). *How We Think: A Restatement of the Relationship of Reflective Thinking to the Educative Process*. Health and Company.
- DiFrancesca, D., Lee, C. & McIntyre, E. (2014), Where Is the “E” in STEM for Young Children? Engineering Design Education in an Elementary Teacher Preparation Program. *Teacher Education*, 23(1), 49–64.
- Doss, H.(2013). The innovation curriculum: Stem, steam, or sea?. *Forbes*.

<http://www.forbes.com/sites/henrydoss/2013/09/17/the-innovation-curriculum-stem-steam-or-sea/>.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O.(2005). *The systematic design of instruction*(7th ed.). Boston MA: Pearson.
- DiFrancesca, D., Lee, C., & McIntyre, E(2014). Where Is the "E" in STEM for Young Children? Engineering Design Education in an Elementary Teacher Preparation Program. *Issues in Teacher Education*, 23(1), 49–64.
- D' Mello, S., Lehman, B., Pekrun, R., & Graesser, A. (2014). Confusion can be beneficial for learning. *Learning and Instruction*, 29, 153–170.
- Drysdale, J. S., Graham, C. R., Spring, K. J., & Halverson, L. R.(2013). An analysis of research trends in dissertations and theses studying blended learning. *The Internet and Higher Education*, 17, 90–100. <http://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.11.003>
- Duch, B.J., Groh, S.E., and Allen, D.E.,(2001). The Power of Problem-based Learning: A “How To” for Teaching Undergraduate Courses in any Discipline, Stylus.
- Dunn, J.(2011). “What’ s A Flipped Classroom? Edudemic-connecting education & technology” from <http://www.edudemic.com>.
- Dutson, A. J., Todd, R. H., Magleby, S. P., & Sorensen, C. D.(1997). A Review of Literature on Teaching Engineering Design Through Project-Oriented Capstone Courses. *Journal of Engineering Education*, 86(1), 17–28.
- Edelson, D. C.(2002). Design Research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 1(1), 105–121.
- Enfield, J.(2013) Looking at the Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Undergraduate Multimedia Students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14–27.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Romer, C.(1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 100(3), 363–404.

- Ewens, W.(2000). Teaching using discussion. In R. Neff and M. Weimer(Eds.), *Classroom communication: Collected readings for effective discussion and questioning*(pp. 21–26). WI: Atwood Publishing.
- Evensen and Hmelo(2000). Evensen, D. H. & Hmelo, C. E. (Eds.). (2000). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Eyler, J., & Giles, D. E., Jr.(1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Felder, R.M., and Brent, R.(2003). "Learning by Doing," *Chemical Engineering Education*, Vol. 37, No. 4, 2003.
- Fernandez, V., Simo, P., & Sallan, J. M.(2009). Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education. *Computers & Education*, 53, 385–392.
- Ferrall, V. E.(2011). *Liberal arts at the brink*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ferreri, S. P., & O' Connor, S. K.(2013). Redesign of a large lecture course into a small-group learning course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(1).
- Fies, C., & Marshall, J.(2006). Classroom Response Systems: A Review of the Literature. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 101–109.
- Findlay-Thompson, S. & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a Flipped Classroom in an Undergraduate Business Course, *Business Education & Accreditation*, 6(1), 63–71.
- Fink, D. (2003). Case Analyses of the "3Rs" of information technology benefit management: Realise, retrofit and review, *An International Journal*, 10(4), 367–381.
- Fleming, N.(2001). *Teaching and learning styles*. Christchurch, New Zealand: N. D. Fleming.
- Fleming, N., & Baume, D.(2006). Learning styles again: VARKing up the right tree!. *Educational Developments*, 7, 4-7.
- Flipped Learning Network(2014). *What Is Flipped Learning?*. FLN.
- Flipped Learning Network(FLN).(2014). The Four Pillars of

- F-L-I-P™. Bell, P., Hoadley, C. and Linn, M. C.(2004). Design-based research in education. In M. C. Linn, E. A. Davis and P. Bell(Eds.), *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flumerfelt, S., & Green, G.(2013). Using Lean in the Flipped Classroom for At Risk Students. *Educational Technology & Society*, 16(1), 356–366.
- Foertsch, J., Moses, G. A., Strikwerda, J. C., & Litzkow, M. J.(2002). Reversing the lecture/homework paradigm using eTeach web-based streaming video software. *Journal of Engineering Education*, 91, 2.
- Foot. H & Howe, C(1998). *The psychoeducational basis of peer-assisted-learning*, In Peer-assisted-Learning, *Lawrenve Erlbaum Associates*, 27–43.
- Forsey, M., Low, M., & Glance, D.(2013). Flipping the sociology classroom: Towards a practice of online pedagogy. *Journal of Sociology*, 49(4), 471–485.
- Fortus, D. et al. (2005). Design-based science and real-world problem-solving, *International Journal of Science Education*, 7, 855–879.
- Fredette, M.(2013). Full STEAM ahead. Transforming Education Through Technology. *The Journal*, 40(10), 35–38.
- Fredericks, C., Rayyan, S., Teodorescu, R., Balint, T., Seaton, D., & Pritchard, D. (2013). *From Flipped to Open Instruction: The Mechanics Online Course*. Paper presented at the Sixth Conference of MIT's Learning International Network Consortium.
- Frey, Thomas(2013). By 2030 Over 50% of Colleges Will Collapse: Part 2. *Journal of Environmental Health*; Denver 76.4, 44–5.
- Froyd, J.(2008). White paper on promising practices in undergraduate STEM education. Paper presented at the *National Research Council's Workshop Linking Evidence to Promising Practices in STEM Undergraduate Education*,

- Washington, D. C.
- Frydenberg, M.(2013). Flipping Excel. *Information Systems Education Journal*, 11(1), 63.
- Gabelnick, F., Macgregor, J., Matthews, R. S., & Smith, B. L.(Eds.).(1990). *Learning communities: creating connections among students, faculty, and disciplines*(Vol. 41). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Galaway, L., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E.(2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(181), 1-9.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P.(2003). *Educational research: An introduction*(7th ed.). White Plains, NY: Longman.
- Gallagher, S.(1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do and where is it going?. *Journal for Education of the Gifted*, 29(4), 332-362.
- Galway, L. P., Corbett, K. K., Takaro, T. K., Tairyan, K., & Frank, E.(2014). A novel integration of online and flipped classroom instructional models in public health higher education. *BMC Medical Education*, 14(181), 1-9.
- Gannod, G. C., Burge, J. E., & Helmick, M. T.(2008, May). Using the inverted classroom to teach software engineering. In *Proceedings of the 30th International Conference on Software Engineering*(pp. 777-786). ACM.
- Garrison, D.(2011). *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. 도시: Taylor & Francis.
- Gaughan, J. E.(2014). The flipped classroom in world history. *History Teacher*, 47(2), 221-244.
- Ge, X, Ifenthaler, D, & Spector, J. Moving Forward with STEAM Education Research. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.383-395). New York: Springer.
- Gee, J. P.(2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*(2nd edn.). New York: Palgrave

Macmillan.

- Ghanbari, S.(2014). STEAM: The wave of the future embedded in ideals of the past. *The STEAM Journal*, 1(2), Article 27. <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss2/27/>. Accessed 19 January 2017.
- Gijbels. D. Dochy. P. Bossche, Segers. M.(2005). Effects of problem-based learning: Meta-analysis from the angle of assessment. *Review of educational research*, 75(1), 27-61.
- Gilboy, M. B., Heinerichhs, S., & Pazzaglia, G.(2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114.
- Gogus, A. Reconceptualizing Liberal Education in the 21st Century. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education* (pp.277-293). New York: Springer.
- Goodwin, B., & Miller, K.(2013). Evidence on flipped classrooms is still coming in. *Educational Leadership*, 70(6), 78-80.
- Goodyear, P., Jones, C., & Thompson, K.(2014). Computer-supported collaborative learning: Instructional approaches, group processes and educational designs. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop(Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology*(4th ed., pp. 439-451). New York: Springer.
- Gosser, D., K., Jr., & Roth, V.(1998). The Workshop Chemistry Project: Peer-Led Team Learning. *Journal of Chemical Education*, 75(2), 185-187.
- Grabinger, R.S. & Dunlap, J.C. (1995). Rich environments for active learning: a definition. *Research in Learning Technology*, 3(2), 5-34.
- Grant, C.(2013). First inversion: A rationale for implementing the 'flipped approach' in tertiary music courses. *Australian Journal of Music Education*, 2013(1), 3-12.
- Greenberg, B., Medlock, L., & Stephens, D.(2011). Blend my learning: Lessons learned from a blended learning pilot.



- Retrieved September, 19, 2015.
- Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B.(1996). Cognition and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee(Eds.), *Handbook of educational psychology*(pp. 15-46). New York: Macmillan Library Reference USA.
- Guerra, M.(2013). *The place of liberal education in contemporary higher education*. Symposium: Higher Education and The Challenges of Reform. Soc, 50, 251-256.
- Guerrero, S., Baumgartel, D., & Zobott, M.(2013). The use of screencasting to transform traditional pedagogy in a preservice mathematics content course. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(2), 173-193.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M.(2013). A review of flipped learning. Flipped Learning Network, Pearson and George Mason Univeristy. Retrieved from <http://www.flippedlearning.org/review>.
- Hamdan, N., Mcknight, P., Mcknight, K., & Arfstrom, K.M.(2013). *The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled a review of flipped learning*. H. R. 5116-111th Congress: America COMPETES Reauthorization Act of 2010.(2010). In [www.GovTrack.us](http://www.govtrack.us). Retrieved from <http://www.govtrack.us/congress/bills/111/hr5116> .
- Hayak, J., & Kuh, G. (November 1998). *The capacity for life-long learning of college seniors in the mid-1980s to the mid-1990s*. Miami, FL: Paper presented at the annual meeting of the Association for the Study of Higher Education.
- Herold, M. J., Lynch, T. D., Ramnath, R., & Ramanathan, J.(2012, October). Student and instructor experiences in the inverted classroom. In *Frontiers in Education Conference(FIE), 2012*(pp. 1-6). IEEE.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A.(2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Herrington, J., McKeenney, S., Reeves, T., Oliver, R.(2007).

- Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. ECU Publications Press.
- Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of educational research*, 70(2), 151–179.
- Hill, J. L., & Nelson, A.(2011). New technology, new pedagogy? Employing video podcasts in learning and teaching about exotic ecosystems. *Environmental Education Research*, 17, 393–408.
- Hmelo–Silver, C.E.,(2004). Problem–based learning: what and how do students learn?. *Educ. Psychol. Rev.*, 16(3), 235–266.
- Hoffman, E. S.(2014). Beyond the flipped classroom: Redesigning a research methods course for e3 instruction. *Contemporary Issues in Education Research(CIER)*, 7(1), 51–62.
- Holbrook, J., & Dupont, C.(2010). Making the decision to provide enhanced podcasts to post–secondary science students. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 233–245.
- Hung, H. T.(2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81–96.
- Hurtado, S., & Carter, D. F.(1997). Effects of College Transition and Perceptions of the Campus Racial Climate on Latino College Students' Sense of Belonging. *Sociology of Education*, 70(4), 324–345.
- Ifenthaler, D., Siddique, Z., & Mistree, F. Designing for Open Innovation: Change of Attitudes, Self–Concept, and Team Dynamics in Engineering Education. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.201–217). New York: Springer.
- Ito, M., Baumer, S., Bittanti, M., Boyd, D., Cody, R., Herr–Stephenson, B., Horst, H. A., Lange, P. G., Mahendran, D., Martı́nez, K. Z., Pascoe, C. J., Perkel, D., Robinson, L., Sims, C., & Tripp, L.(2010). *Hanging out, messing around, and geeking out: Kids living and learning with new media*.

- Cambridge: The MIT Press.
- Jamaludin, R. & Osman, S. Z.(2014). The use of a flipped classroom to enhance engagement and promote active learning. *Journal of Education and Practice*, 5(2), 124–131.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE–Life Sciences Education*, 14(1).
- Jorvelo, S., Volet, S., & Jorvenoja, H.(2010). Research on motivation in collaborative learning: Moving beyond the cognitive-situative divide and combining individual and social processes. *Educational psychologist*, 45(1), 15–27.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. d. M.(2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE – Life Sciences Education*, 14(1).
- Jewitt, C., & Kress, G. (Eds.). (2003). *Multimodal literacy*. New York: Peter Lang.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A.(1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D. W., & Johnson, R.T. (2002). Learning Together and Alone: Overview and Meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95–105.
- Johnson, D.W., Johnson, D.T., and Smith, K.A.(1998). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, 2nd ed., Edina, Minn: Interaction Book Company.
- Johnson, L., & Renner, J.(2012). *Effect of the flipped classroom model on secondary computer applications course: student and teacher perceptions, questions and student achievement*.(Unpublished doctoral dissertation). University of Louisville, Louisville, KY.
- Jonassen, D., & Land, S. M.(Eds.).(1999). *Theoretical foundations of learning environments*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

- Jump, L.(2013). 'Flipping the classroom' : a theoretical and practical exploration. *Compass: Journal of Learning and Teaching*, 4(8).
- Kafai, Y., & Harel, I.(1991). Learning through design and teaching: Exploring social and collaborative aspects of constructionism. In I. Harel & Y. Kafai(Eds.), *Constructionism*(pp. 85-106). Norwood: Ablex.
- Kalman, C. S., Milner-Bolotin, M., & Antimirova, T.(2010). Comparison of the effectiveness of collaborative groups and Peer instruction in a large introductory physics course for science majors. *Canadian Journal of Physics*, 88(5), 325-332.
- Kellogg, S.(2009). Developing online materials to facilitate an inverted classroom approach. *Frontiers in Education Conference, 2009 IEEE*. IEEE.
- Kellogg, S.(2013). Developing modules for an inverted classroom project in cost estimating. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*(pp. 755-760). IEEE.
- Kent, O.(2010). A theory of Havruta learning. *Journal of Jewish Education*, 76(3), 215-245.
- Kent, O., & Cook, A.(2014). Teachers as learners and practitioners: Shifting teaching practice through Havruta Pedagogy. *Religious Education*, 109(5), 507-525.
- Kim, M. K., Kim, S., M., Khera, O., & Getman, J.(2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37-50.
- Kim, M. Kim., Kim, S., M., Khera, O., & Getman, J.(2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37-50.
- Kim, N., Chun, B. and Choi, J.(2014). A case study of flipped learning at college: Focused on effects of motivation and self-efficacy. *Journal of Educational Technology*, 30, 467-492.

- Kim, Y.(1994). *Formative research on the Simplifying Conditions Method for task analysis and sequencing of instructional content*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington, IN.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E.(2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Knobel, M., & Lankshear, C.(2010). *DIY media: Creating, sharing and learning with new technologies*. New York: Peter Lang.
- Kong, S.(2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160–173.
- Kurup, V., & Hersey, D.(2013). The changing landscape of anaesthesia education: Is flipped classroom the answer. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 26(6), 726–731.
- Kurzweil, Ray. 2010. How My Predictions Are Faring. Kurzweil AI. Available electronically at <http://www.kurzweilai.net/predictions/download.php>
- Laal, M., & Laal, M.(2012). Collaborative learning: what is it?. *Procedia–Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M.(2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30–43.
- Lage, M., Platt, G., & Treglia, M.(2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31:1, 30–43.
- Lancaster, K. V., Moore, E. B., Parson, R., & Perkins, K.(2013). Insights from using PhET’ s design principles for interactive chemistry simulations. In J. Suits & M. Sanger(Eds.), *Pedagogic roles of animations and simulations in chemistry*

- courses*(pp. 97-126), ACS Symposium Series, 2013. American Chemical Society.
- Landis, C.R., Ellis, A.B., Lisensky, G.C., Lorenz, J.K., Meeker, K., and Wamser, C.C.(2001). *Chemistry Concepts: A Pathway to Interactive Classrooms*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Larson, S., & Yamamoto, J.(2013). Flipping the college spreadsheet skills classroom: Initial empirical results. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 4(10).
- Lasry, N., Dugdale, M., & Charles, E.(2014). Just in time to flip your classroom. *The Physics Teacher*, 52(1), 34–37.
- Lee, V. S.(Ed.).(2004). *Teaching and Learning Through Inquiry: A Guidebook for Institutions and Instructors*. Sterling, VA: Stylus Publishing.
- Lei, J., Shen, J., & Johnson, L.(2013). Digital technologies and assessment in 21st century schooling. In M. P. Mueller, D. J. Tippins, & A. J. Stewart(Eds.), *Assessing schools for generation R(Responsibility): A guide to legislation and school policy in science education*(pp. 185-200). New York: Springer.
- Lewis, A.(2015). Putting the “H” in STEAM: Paradigms for Modern Liberal Arts Education. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.259–275). New York: Springer.
- Liu, C. J., & Chiang, W. W.(2014). Theory, method and practice of neuroscientific findings in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 629-646.
- Long, T., Cummins, J., & Waugh, M.(2016). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: instructors’ perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*. 1–22. doi:10.1007/s12528-016-9119-8
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M.(2014). Students’ ' perceptions of pre-class Instructional video in the flipped classroom model: A survey study. In M.

- Lonn, S., & Teasley, S. D.(2009). Podcasting in higher education: What are the implications for teaching and learning?. *Internet and Higher Education*, 12(2), 8.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W.(2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317–324.
- Lucke, T., Keyssner, U., & Dunn, P.(2013, October). The use of a classroom response system to more effectively flip the classroom. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*(pp. 491–495). IEEE.
- McCarthy, J. P., & Anderson, L. (2000). Active learning techniques versus traditional teaching styles: Two experiments from history and political science. *Innovative Higher Education*, 24(4), 279–294.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearson, J., & Plague, G.(2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Maeda, J.(2012). *STEM to STEAM: Art in K-12 Is Key to Building A Strong Economy*. Edutopia.
- Maes, B.(2010). Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler!. (<http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>, 2017년 1월 18일 접속)
- Mager, R. F.(1962). *Preparing Instructional Objectives*. Palo Alto, CA: Fearon Publishing.
- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N., & Hawkes, P.(1995). Building Bridges between cooperative and collaborative learning. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(4), 35–40.
- Mayer, R., & Moreno, R.(2010). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologists*. 38(1), 43–52.
- Mazur, E.(1997). *Peer Instruction: A User' s Manual*, Upper

- Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- McCafferty, S. G., Jacobs, G. M., & Iddings A. C. D.(Eds).(2006). *Cooperative Learning and Second Language teaching*. Cambridge University Press.
- McCombs, S., & Liu, Y.(2007). The efficacy of podcasting technology in instructional delivery. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 3(2), 123.
- McGivney–Burelle, J., & Xue, F.(2013). Flipping calculus. *PRIMUS*, 23(5), 477–486.
- McLaughlin, J. E., Griffin, L. M., Esserman, D. A., Davidson, C. A., Glatt, D. M., Roth, M. T., Gharkholonarehe, N., & Mumper, R. J.(2013). Pharmacy student engagement, performance, and perception in a flipped satellite classroom. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(9).
- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., Esserman, D. A., & Mumper, R. J.(2014). The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89(2), 236–243.
- McMahon, M., & Pospisil, R.(2005). Laptops for a digital lifestyle: Millennial students and wireless mobile technologies. *Proceedings of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 421–431.
- Menand, L.(2010). *The marketplace of ideas: Reform and resistance in the American university*. New York: W.W. Norton.
- Michael, J.(2006). Where's the evidence that active learning works?, *Advance in physiology Education*, 30(4), 159–167.
- Michael, J.A., and Modell, H.I.(2003). *Active Learning in Secondary and College Science Classrooms A Working Model for Helping the Learner to Learn*, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Michaelson, L. K., Knight, A. B., & Fink, L. D.(2004). *Team–Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching*. Sterling, VA: Stylus Publishing.



- Mihalik, M. M. et al (2008), Engagement and Achievements: A Case study of Design-Based Learning in a Science Context. *Journal of Technology Education*, 19(2).
- Miller, T.(2012). *Blow up the humanities*. Philadelphia: Temple University Press.
- Miller. J.(2014). *Dublin independent school district STEAM camp overview*. Dublin Independent School District (ISD), TX. <http://www.dublin.k12.tx.us/Page/1424>. Accessed 3 March 2017.
- Mistree, F., Panchal, J. H., Schaefer, D., Allen, J. K., Haroon, S., & Siddique, Z.(2014). Personalized engineering education for the 21st century: A competency based approach. In M. Gosper & D. Ifenthaler (Eds.), *Curriculum models for the 21st century. Using learning technologies in higher education* (pp. 91-112). New York: Springer.
- Moffett, J.(2015). Twelve tips for “flipping” the classroom. *Medical Teacher*, 37:4, 331–336
- Murphree, D. S.(2014). "Writing wasn't really stressed, accurate historical analysis was stressed": Student perceptions of in-class writing in the inverted, general education, university history survey course. *History Teacher*, 47(2), 209–219.
- Murray, J., & Bartelmay, K. (2005). Inventors in the making. *Science and Children*, 40–44.
- Namdar, B., & Shen, J.(2014, June). Knowledge organization with multiple external representations for socioscientific argumentation: A case on nuclear energy. *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference of the Learning Sciences (ICLS)*, Boulder, CO.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine, Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century: An Agenda for American Science and Technology, and Committee on Science, Engineering, and Public Policy, *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a*

- Brighter Economic Future*(Washington, DC: National Academies Press, 2007).
- National Science Board(2010). *Science and Engineering Indicators* 2010. Arlington, VA: National Science Foundation (NSB 10-01).
- National Research Council(2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- National Research Council(2011). Learning science through computer games and simulations. Committee on science learning: Computer games, simulations, and education. In M. A. Honey & M. L. Hilton(Eds.), *Board on science education, division of behavioral and social sciences and education*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- National Research Council(2014). *Convergence: Facilitating Transdisciplinary Integration of Life Sciences, Physical Sciences, Engineering, and Beyond*. Washington(DC): National Academies Press(US).
- Newman, G., Kim, J. H., Lee, R. J., Brown, B. A., & Huston, S. (2016). The Perceived Effects of Flipped Teaching on Knowledge Acquisition. *Journal of Effective Teaching*, 16(1), 52-71.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education. Science and Technology*, 45(3), 317-324.
- Novak, G.M., Patterson, E.T., Garvin, A.D., and Christian, W.(1999). *Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- NSF Task Force on CyberLearning.(2008). *Fostering learning in the networked world: The cyberlearning opportunity and challenge*. Washington, D. C.: NSF.
- Nussbaum, M.(2004). Liberal education and global community.

- Liberal Education*, Winter 2004.
- Nwosisi, C., Ferreira, A., Rosenberg, W., & Walsh, K.(2016). A study of the flipped classroom and its effectiveness in flipping thirty percent of the course content. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5), 348–351.
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95.
- Overmyer, J. (2012). Flipped Classrooms 101. *Principal*, 92(1), 46–47.
- Palou, E., et al.(2015). Critical Support Systems to Enhance the Development and Assessment of 21st Century Expertise in Engineering Students. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM Education*(pp.217–247). New York: Springer.
- Panitz, T.(1999). Collaborative versus Cooperative Learning: A comparison of the Two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. Retrieved May, 15, 2017 from <http://liversnpleen.com>
- Park, N. & Ko, Y.(2012). Computer Education's Teaching–Learning Methods Using Educational Programming Language Based on STEAM Education.(Eds.): NPC 2012, LNCS 7513, pp. 320–327.
- Partnership for 21st Century Skills(P21).(2011). *P21 common core toolkit: A guide to aligning the common core state standards with the framework for 21st century skills*. The partnership for 1st Century Skills, Washington, D. C.: Partnership for 21st Century Skills.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P.(1991). *How College Affects Students: Findings and Insights from Twenty Years of Research*. San Francisco, CA: Jossey–Bass.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P.(1998). Studying college students in the 21st century: Meeting new challenges. *Review of Higher Education*, 21(2), 151–165.

- Pascarella, E. T., Wolniak, G. C., Seifert, T. A. D., Cruce, T. M., & Blaich, C. F.(2005). Liberal arts colleges and liberal arts education: New evidence on impacts. *ASHE Higher Education Report*, 31(3), 1-148.
- Pascarella, E.T. & Blaich, C.(2013). Lessons from the Wabash National Study of Liberal Arts Education. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 45(2), 6-15.
- Pierce, R., & Fox, J.(2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10).
- Pink, D.(2005). *A Whole New Mind: Why Right-Brainers Will Rule the Future*. New York: Riverhead Hardcover.
- Platz, J.(2007). How do you turn STEM into STEAM? Add the Arts!. Columbus: Ohio Alliance for Arts Education. ([http://www.oaae.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=114](http://www.oaae.net/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=114), 2017년 1월 18일 접속).
- POGIL.(2008). Process Oriented Guided Inquiry Learning. Retrieved July 23, 2008, from <http://www.pogil.org/>
- Prensky, M.(2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. R.(2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Newbury Park, CA: Corwin.
- Prince, M.(2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, Washington, 93, 223-232.
- Prince, M.(2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Prince, M. J., & Felder, R. M.(2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Prince, M. J., & Felder, R. M.(2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 533-568.

- Race, P.(2007). *The lecturer's toolkit: A practical guide to assessment, learning and teaching*(3rd. ed.). New York, NY: Routledge.
- Rahman A., et al.(2014). The Influences of Flipped Classroom: A Meta Analysis Approach every student capability in every class. *IEEE 6th International Conference on Engineering Education*, 24–28.
- Raskind, M., Smedley, T. M., & Higgins, K.(2005). Virtual technology: Bringing the world into the special education classroom. *Intervention in School and Clinic*, 41, 114–119. doi:10.1177/10534512050410020201
- Raths, D.(2014). Nine video tips for a better flipped classroom. *The Education Digest*, 79(6), 15–21.
- Reich, J.(2013, July 22). The iPad as a tool for creation to strengthen learning. *Mind/Shift*. Retrieved from <https://ww2.kqed.org/mindshift/2013/07/22/potential-and-reality-the-ipad-as-a-tool-for-creation/>
- Reigeluth, C. M.(1999). What is instruction–design theory and how is it change? In C. M. Reigeluth(ed.). *Instructional design theories and models II: New paradigm of instructional theory*. Mahwah, N. J.: Lawrence erlbaum Associations, Inc.
- Repenning, A.(2013). Making programming accessible and exciting. *Computer*, 46(6), 78–81.
- Rescorla, R. (1988). Pavlovian Conditioning. It's Not What You Think It Is. *American Psychologist*, 43(3), 151–160.
- Richard E. Mayer(2002). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 3(2), 125–139.
- Richardson, D.(2008). Don't dump the didactic lecture; fix it. *Advances in Physiology Education*, 32(1), 23–24.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K.(2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. San Francisco, CA: Jossey–Bass.
- Roach, T.(2014). Student perceptions toward flipped learning: New

- methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74–84.
- Roberts, A.(2013). STEM is here. Now What. *Technology & Engineering Teacher*, 73(1), 22–27.
- Roco MC, Bainbridge WS, Tonn B, Whitesides G.(2013). *Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano–Bio–Info–Cognitive Technologies*. New York: Springer.
- Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J.(2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*, 105(2), 44–49.
- Rogers, M. A., Volkmann, M. J., & Abell, S. K. (2007). Science and mathematics: A natural connection. *Science and Children*, 60–61.
- Roth, W–M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768–790.
- Roth, M.(2013). An anti–traditional tradition: The American idea of liberal education. *Social Sciences in China*, 34(2), 96–104.
- Ruhl, K.L, Hughes, C.A. & Schloss, P.J. (1987). Using the Pause Procedure to Enhance Lecture Recall. *Teacher Education and Special Education*, 10(1), 14–18.
- Ryan, B. J.(2013). Flipping over: Student–centred learning and assessment. *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice*, 1(2).
- Saban, Y. (2013). The flipped classroom instructional module. In *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Annual TCC Worldwide Online Conference*. Manoa, Hawaii. Retrieved from <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/27174>.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Learning 21st–century skills requires 21st–century teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8–13.
- Sadaghiani, H.R. (2012). Online Prelectures: An Alternative to

- Textbook Reading Assignments. *The Physics Teacher*, 50(5), 301–303.
- Sams, A. & Bergmann, J.(2013). Flip Your Students' Learning. *Technology–Rich Learning*, 70(6), 16–20.
- Sanders, M. E.(2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sanders, M.(2011). *An introduction to integrative STEM education*. International Seminar for integrative STEAM Education, Daegu, Korea.
- Sandoval, W. A.(2004). Developing Learning Theory by Refining Conjectures Embodied in Educational Designs. *Educational Psychologist*, 39(4), 213.
- Scalise, K., Timms, M., Moorjani, A., Clark, L., & Holtermann, K.(2011). Student learning in science simulations. Design futures that promote learning gains. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 1050–1078.
- Schon, D. A.(1995). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. Aldershot, England: Arena.
- Schwartz, T. A.(2014). Flipping the statistics classroom in nursing education. *The Journal of nursing education*, 53(4), 199–206.
- Searson & M. Ochoa(Eds.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014(pp. 920–927). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education(AACE).
- Senge, P. M.(1990). *The fifth discipline*. New York: Doubleday.
- Seymour, E.(2001). “Tracking the Processes of Change in U.S. Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology” . *Science Education*, Vol. 86, 2001.
- Sfard, A.(1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13.
- Sfard, A.(2009). Moving between discourses: From learning–as–acquisition to learning–asparticipation. *AIP Conference Proceedings*, 1179(1), 55–58.

<http://doi.org/10.1063/1.3266753>.

- Shen, J., Jiang, S., & Liu, O. Reconceptualizing a College Science Learning Experience in the New Digital Era: A Review of Literature. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM*(pp.61–80). New York: Springer.
- Shen, J., Lei, J., Chang, H., & Namdar, B.(2014). Technology-enhanced, modeling-based instruction(TMBI) in science education. In J. M. Spector, M. D. Merrill & J. Elen, & M. J. Bishop(Eds.), *Handbook of research on educational communication and technology*(4th ed., pp. 529–540). New York: Springer.
- Simon, H. A.(1996). *The sciences of the artificial*(Third edition ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Slomanson, W. R.(2014). Blended learning: A flipped classroom experiment. *Journal of Legal Education*, 64(1), 93.
- Smith, C.P., King, B & Gonzalez(2015), The STEAM behind the Scenes. *Teaching children Mathematics*, 22(1), 46–49.
- Smith, K. A., Sheppard, S. D., Johnson, D. W. and Johnson, R. T.(2005), Pedagogies of Engagement: Classroom-Based Practices. *Journal of Engineering Education*, 94, 87–101.
- Smith, K., Douglas, T., Cox, M.(2009). Supportive teaching and learning strategies in STEM education. *New Directions for Teaching and Learning Special Issue: Improving the Climate for Undergraduate Teaching and Learning in STEM Fields*, 117, 19–32.
- Smith, There is an Art to Teaching Science in the 21st Century, In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM*(pp.81–92). New York: Springer.
- Smith. B. L.& MacGregor. J. T(1992). What is Collaborative Learning? In ollaraborative Learning: A sourcebook for higher education, *National Center on Postsecondary Teaching, Learning and Assesment*, 10–30.



- Soloway, E., Guzdial, M., & Hay, K.(1994). Learner-centered design: The challenge for HCI in the 21st century. *Interactions*, 1(22), 36-48.
- Spector, J. M.(2011). Learnign to solve problems in the digital age: Introduction. In D. Ifenthaler, I. P. Kinshuk, D. G. Sampson, & J. M. Spector(Eds.), *Multiple perspectives on problem solving and learning in the digital age*(pp. 1-8). New York: Springer.
- Spector, J. M.(2015). Education, training, competencies, curricula and technology: Full STEAM ahead. In X. Ge, D. Ifenthaler, & J. M. Spector(Eds.), *Full steam ahead: Emerging technologies for STEAM*(pp.3-14). New York: Springer.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D.(2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer(Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*(pp. 409-426). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stead, D. R.(2005). A review of the one-minute paper. *Active Learning in Higher Education*, 6(2), 118-131.
- Stone, B.(2012) Flip your classroom to increase active learning and student engagement. *28<sup>th</sup> Annual Conference on Distance Teaching & Learning*.
- Strayer, J.(2007). The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison off learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system.(Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations nd Theses.(UMI No. 3279789)
- Strayer, J. F.(2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
- Strohmyer D.(2016). *Student Perceptions of Flipped Learning in a High School Math Classroom*. Walden University. PhD Thesis.
- Taljaard, J.(2016). A review of multi-sensory technologies in a Science, Technology, Engineering, Arts and

- Mathematics(STEAM) classroom. *Journal of Learning Design*, 69(2), 46–55.
- Talley, C., & Scherer, S.(2013). The enhanced flipped classroom: Increasing academic performance with student-recorded lectures and practice testing in a ‘flipped’ stem course. *Journal of Negro Education*, 82(3), 339–347.
- Taylor, K., Moore, W. S., MacGregor, J., & Lindblad, J.(Eds.).(2003). *Learning Community Research and Assessment: What We Know Now*. Olympia, WA: The Evergreen State College, Washington Center for Improving the Quality of Undergraduate Education, in cooperation with the American Association for Higher Education.
- Taylor, L., McGrath–Champ, S., & Clarkeburn, H.(2012). Supporting student self–study: The educational design of podcasts in a collaborative learning context. *Active Learning in Higher Education*, 13(1), 77–90.
- Teo, T. W., Tan, K. C. D., Yan, Y. K., Teo, Y. C., & Yeo, L. W.(2014). How flip teachingsupports undergraduate chemistry laboratory learning. *Royal Society of Chemistry*, 15, 550–567.
- The Design–Based Research Collective.(2003). Design–Based Research: An emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Thomas, D., & Brown, J. S.(2011). *A new culture of learning: Cultivating the imagination for a world of constant change*(Vol. 219). Lexington, KY: CreateSpace.
- Tien, L. T., Roth, V., & Kampmeier, J. A.(2001). Implementation of a peer–led team learning instructional approach in an undergraduate organic chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 606–632.
- Tinto, V.(1993). *Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition*(2nd ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Topping, K. & Ehly, S. (1998), *Peer–Assisted Learning*. Mahwah, N.J: L. Erlbaum Associates.

- Toqeer, R.(2013). Flipped classroom concept application to management and leadership course for maximizing the learning opportunities. *The Business & Management Review*, 3(4), 137–144.
- Toqeer, R.(2013). Flipped classroom concept application to management and leadership course for maximizing the learning opportunities. *The Business & Management Review*, 3(4), 137–144.
- Toto, R., & Nguyen, H.(2009, October). Flipping the work design in an industrial engineering course. In *Frontiers in Education Conference, 2009. FIE'09. 39th IEEE*.
- Traphagan, T., Kusera, J. V., & Kishi, K.(2010). Impact of class lecture
- Trilling, B., & Fadel, C.(2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. 도서: John Wiley & Sons.
- Tucker, B.(2012) The flipped classroom: Online instruction at home frees class time for learning. *Education Next*, 12(1), 82–83.
- Tucker, B.(2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82–83.
- Tudge, R.H & Winterhoff. P. A.(1993). Vygotsky; Piaget, and Bandura: Perspectives on the relations between the social world and cognitive development. *Human Development*, 36.
- U. S. Congress.(2011). 12th Congress, 1st Session. H. Res. 319 [PDF file]. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-112hres319ih/pdf/BILLS-112hres319ih.pdf>. Accessed 19 Jan 2017 University of Texas at Austin Center for Teaching and Learning.
- Vajoczki, S., Watt, S., Marquis, N., & Holshausen, K.(2010). Podcasts: are they an effective tool to enhance student learning?. A case study from McMaster University, Hamilton, Canada. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 19, 349–362.
- Van den Akker, J.(1999). Principles and methods of development research. In J. van den Akker, N. Nieveen, R. M. Branch, K.

- L. Gustfson & T. Plomp(Eds.), *Design methodology and development research in education and training*. 1–14. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N.(2006). Introducing education design research. In J. V. D. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen(Eds.), *Educational design research*(pp. 3–7). NewYork: Routledge.
- Van Veen, B.(2013). Flipping Signal–Processing Instruction [SP Education]. *Signal Processing Magazine, IEEE*, 30(6).
- Vaughan, M.(2014). Flipping the learning: An investigation into the use of the flipped classroom model in an introductory teaching course. *Education Research and Perspectives*, 41, 25–41.
- Vaughan, M.(2014). Flipping the learning: An investigation into the use of the flipped classroom model in an introductory teaching course. *Education Research and Perspectives*, 41, 25–41.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. J., & Malone, J. (1998). The integration of science, mathematics, and technology in a discipline–based culture. *School Science and Mathematics*, 98(6), 294–302
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. J., & Malone, J.(2002). Curriculum integration: Eroding the high ground of science as a school subject. *Studies in Science Education*, 37, 43–84.
- von Glasersfeld, E.(1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80, 121–140.
- Wagner, D.(1983). *The Seven liberal arts in the Middle Ages*. Indiana University Press.
- Walker, D.(2006). Toward productive design studies(pp8–13). In: J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen(Eds.)(2006), *Educational design research*. London: Routledge.
- Walling, D. R.(2014). Designing learning for tablet classrooms: Innovations in instruction - Using tablet technology for

- multisensory learning. In *Springer International Publishing Switzerland* 2014(pp. 89-94).
- Wang, F., & Hannafin, M. J.(2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Wang, H., & Moore, T.(2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wang, M., Haertel, G., Walberg, H.(1993). Toward a Knowledge Base for School Learning. *Review of Educational Research*, 63(3), 249-294.
- Warter-Perez, N., & Dong, J.(2012). Flipping the classroom: How to embed inquiry and design projects into a digital engineering lecture. In *Proceedings of ASEE/PSW Section Conference*, California, Polytechnic State University, San Luis Obispo.
- Wendell, K.B. & Rogers, C. (2013). Engineering Design-Based Science , Science Content Performance, and Science Attitudes in Elementary School. *The Research Journal for Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- White, D. W.(2013). Urban STEM education: a unique summer program. *Technology and Engineering Teacher*, 72(5), 8-13.
- Wieman, C., Adams, W. K., & Perkins, K. K.(2008). *PhET: Simulations that enhance learning*. *Science*, 322(5902), 682-683.
- Wilson, M., & Gerber, L. E.(2008). How generational theory can improve teaching: Strategies for working with the 'millennials.'. *Currents in Teaching and Learning*, 1(1), 29-44.
- Wilson, S. G.(2013). The flipped class: A method to address the challenges of an undergraduate statistics course. *Teaching of Psychology*, 40(3), 193-199.
- Winter, Joshua W.(2016). *Flipped learning in a middle school classroom: Analysis of the individual and group learning*

- spaces*. University of Hawaii at Manoa, ProQuest Dissertations Publishing.
- Woods, D.R.,(1994). *Problem-Based Learning: How to Gain the Most from PBL*, Waterdown, Ontario: Donald R. Woods.
- Woods, P. A.(2009). *Alternative education for the 21st century*. G. J. Woods (Ed.). London: Palgrave Macmillan.
- Wright, S.(2012, October 8). The flip: End of a love affair. Retrieved February 19, 2017, from <http://plpnetwork.com/2012/10/08/flip-love-affair/>.
- Yakman, G.(2010). What is the point of STEAM? – A Brief Overview. Retrieved from [http://www.steamedu.com/2006-2010\\_Short\\_WHAT\\_IS\\_STEAM.pdf](http://www.steamedu.com/2006-2010_Short_WHAT_IS_STEAM.pdf).
- Yakman, G. & Lee, H.(2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072–1086.
- Yakman, G.(2008). STEAM education: an overview of creating a model of integrative education. In: Proceeding of PATT on 19th ITEEA conference, pp 335-358
- Yeung, K., & O' Malley, P. J.(2014). Making 'the flip' work: Barriers to and implementation strategies for introducing flipped teaching methods into traditional higher education courses. *New Directions*, 10(1), 59–63.
- Yeung, K., & O' Malley, P. J.(2014). Making 'the flip' work: Barriers to and implementation strategies for introducing flipped teaching methods into traditional higher education courses. *New Directions*, 10(1), 59–63.
- Yoshida, Hiroki.(2016). Perceived Usefulness of "Flipped Learning" on Instructional Design for Elementary and Secondary Education: With Focus on Pre-service Teacher Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(6), 430–434.
- Zayapragassarazan, Z., & Kumar, S.(2012). Active learning methods. *NTTC Bulletin*, 19(1), 3–5.

## 부 록

부록 1. 전문가 검토를 위한 전문가 타당화 질문지

부록 2. 1차 수업 - 교수학습과정안

부록 3. 2차 수업 - 교수학습과정안

부록 4. 융합인재교육(STEAM) 태도 검사지

부록 5. 융합인재교육(STEAM) 수업에 대한 만족도

## 부록 1. 전문가 검토를 위한 전문가 타당화 질문지

‘융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 개발’에 대한 전문가 타당화

바쁘신 중에도 시간을 내어 연구에 협조해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

본 질문지는 ‘융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리’를 위해 도출된 설계원리에 대한 타당화를 받기 위해 작성되었습니다.

본 질문지는 1. 연구의 소개 2. 타당도 검토 부분으로 구성되어 있습니다. 작성해주시는 전문가 프로필에서 이름은 자료의 식별용으로 사용되어 논문에는 기재되지 않을 것이며, 전문가 경력에 해당하는 내용인 전공분야와 최종학력, 소속과 경력부분만 논문에 기재될 것입니다.

홍현미 올림

서울 대학교 대 학원 교육 학과 교육 공학 전공

| 전문가 프로필   |  |
|-----------|--|
| 이 름       |  |
| 최종학력      |  |
| 소속/직책     |  |
| 전공 분야     |  |
| 실무 및 연구경력 |  |
| 교사 경력     |  |



다음은 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계원리 전반에 대한 타당성을 묻는 질문 문항들입니다. 다음의 각 영역에 대하여 4단계 평정척도에 따라 해당하는 곳에 V 표 해주시기를 부탁드립니다.

(4: 매우타당하다, 3: 타당하다, 2: 타당하지 않다, 1: 전혀 타당하지 않다)

| 영역                                    | 문항  | 응답                       |                          |                          |                          |
|---------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                       |   | 4                        | 3                        | 2                        | 1                        |
| 타당성                                   | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계 시 참고할 수 있는 수업설계원리를 잘 제시하고 있다. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 설명력                                   | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업설계시 고려해야 할 원리들을 잘 설명하고 있다.       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 유용성                                   | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 유용하게 활용될 수 있다.           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 보편성                                   | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 보편적으로 적용할 수 있다.          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 이해도                                   | 제시된 설계원리는 융합인재교육(STEAM)을 위한 플립러닝 수업을 설계하는데 이해하기 쉽게 표현되었다.           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 설계원리-상세지침 연결의 타당성                     | 제시된 설계원리와 상세지침은 연결이 타당하다.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3점 이하로 응답하신 문항에 대해서는 그 이유를 설명 부탁드립니다. |   |                          |                          |                          |                          |
| 개선하거나 보완해야 하는 사항에 대한 조언도 부탁드립니다.      |   |                          |                          |                          |                          |

## 부록 2. 1차 수업 - 교수학습과정안

# 튼튼한 다리 만들기

| 과목         | 과학, 수학, 미술   | 총차시 | 2 |
|------------|--|-----|---|
| 단원<br>(내용) | 과학: 화산과 지진<br>수학: 확률과 통계, 규칙성,<br>미술: 건축   |     |   |
| 교육과정       | <p>과학-(12) 화산과 지진: 이 영역은 화산과 화성암, 지진에 대해 다룬다. 지구 곳곳에서 많이 일어나는 화산 활동과 지진은 사람들에게 직간접적 인 영향을 끼치며 막대한 인명 및 재산 피해를 주기도 한다. 이 영역에서는 화산 활동으로 생기는 다양한 물질을 알게 하고, 지진 발생의 원인과 피해를 줄이기 위한 방법을 알게 한다. 또 화산 활동으로 생기는 대표적인 암석인 화강암과 현무암을 관찰하여 화성암의 특징을 이해할 수 있게 한다. 이 영역은 중학교 1~3학년군의 '지구계와 지권의 변화'와 연계되며 판구조론 개념을 학습하여 지진 환경의 변화 를 이해하는 데 기초가 된다.</p> <p>수학-(마) 확률과 통계: 자료의 정리: 실생활 자료를 수집, 분류, 정리하여 간단한 그림그래프로 나타내고, 표나 그래프가 자료의 특성을 알아 보는 데 편리함을 알 수 있다. 막대그래프와 꺾은선그래프: 실생활 자료를 수집하여 막대그래프로 나타낼 수 있으며, 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선 그래프로 나타낼 수 있다. 여러 가지 자료를 찾아 목적에 맞는 그래프로 나타내고 막대그래프와 꺾은 선그래프의 특성을 비교할 수 있다.</p> <p>과학-(12) 화산과 지진: 이 영역은 화산과 화성암, 지진에 대해 다룬다. 지구 곳곳에서 많이 일어나는 화산 활동과 지진은 사람들에게 직간접 적인 영향을 끼치며 막대한 인명 및 재산 피해를 주기도 한다. 이 영역에서는 화산 활동으로 생기는 다양한 물질을 알게 하고, 지진 발생의 원인과 피해를 줄이기 위한</p> |     |   |

|                  |                | <p>방법을 알게 한다. 또 화산 활동으로 생기는 대표적인 암석인 화강암과 현무암을 관찰하여 화성암의 특징을 이해할 수 있게 한다. 이 영역은 중학교 1~3학년군의 '지구계와 지권의 변화'와 연계되며 판구조론 개념을 학습하여 지진 환경의 변화 를 이해 하는 데 기초가 된다.</p> <p>수학-(다)측정-2.길이: 길이를 나타내는 새로운 단위의 필요성을 인식하여 1mm와 1km의 단위를 알고, 이를 이용하여 길이를 측정할 수 있다. 1cm와 1mm, 1km와 1m의 관계를 이해하고, 길이를 단명수와 복명수로 표현할 수 있다. 물건의 길이나 거리를 어렵하고 직접 재어보는 활동을 통해 길이에 대한 양감을 기른다.</p> <p>미술-2.표현방법: 기본적인 재료와 용구, 표현 방법을 탐색하여 표현한다. 기본적인 재료와 용구의 사용 방법을 익히기-표현 활동에서 주로 다루어지는 기본적인 재료와 용구를 알고 올바른 사용 방법을 익힌다. 재료와 용구에 따른 표현방법을 탐색하여 표현하기-재료와 용구에 따른 기본적인 표현 방법을 익히고, 이를 활용하여 표현한다.</p> |   |   |
|------------------|----------------|--|---|---|
| <b>학습목<br/>표</b> |                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지진의 원인을 파악하고 피해사례를 알아본다.</li> <li>2. 지진이 건물에 미치는 영향을 살펴보고, 지진 발생 시 대처방안을 설명할 수 있다.</li> <li>3. 지진에 안전한 건물의 형태를 탐구하여 본다.</li> <li>4 사물의 형태를 구성하는 구조체(뼈대)를 예를 들어 설명할 수 있다.</li> </ol>  |   |   |
| <b>호름</b>        |                | <b>문제제시 &amp; 제작활동</b>   | <b>준비물(☆)<br/>유의점(※)</b>  | <b>상세지<br/>침</b>  |
| Pre<br>Clas<br>s | 사전<br>계획<br>수립 | <p>◎ 교육과정 분석</p> <p>－ 융합인재교육(STEAM) 수업 진행에 알맞은 과목과 단원, 차시를 살펴보고 연계하여 진행할 부분을 선정한다.</p> <p>◎ 학습 주제 선정</p> <p>－ 교육과정 분석에 알맞은 수업 진행을 위하여 창의과학재단에 업로드 되어 있는 다양한 학습 주제와 과정안에서 가장 알맞</p>   | <p>☆과학창의재단 STEAM 자료 사이트:<br/><a href="http://steam.kofac.re.kr/">http://steam.kofac.re.kr/</a></p> <p>※ 선행학습이 되지 않도록 학년 교육과정의 범위 내의 자료를 선정하거나</p> | 1.1 /<br>1.2 /<br>1.3<br>1.4 /<br>5.2 /<br>6.1<br>9.4 /<br>10.1 |

|                      |  |   |   |
|----------------------|--|---|---|
|                      | <p>은 주제를 선정한다.</p> <p>◎ 차시별 계획 수립</p> <p>– 학년의 수준과 현재 학급의 실태 등을 고려하여 과정안을 재구성하여 차시별 계획 수립한다.</p> <p>◎ 태블릿 활용 수업 사전 전개</p> <p>– 수업 진행에 필요한 PingPong, SteamEdu 앱을 다른 교과에서 수업과 연계지어 사전 활용한다.</p>  | <p>재구성하여 활용한다.</p> <p>☆Pingpong앱, SteamEdu앱</p> |   |
| 사전<br>플립<br>영상<br>준비 | <p>◎과학관련영상</p> <p>– 지진이란 무엇일까? 에 대한 생각을 하고 올 수 있도록 한다. 학생들이게 “지진은 <input type="text"/> 이다”의 문장을 제시하고 영상을 본 뒤 <input type="text"/> 안에 들어갈 단어를 퀴즈로 응답하도록 한다. 응답은 수업 시작 시 클릭 커를 활용하여 함께 확인한다.</p> <p>◎과학관련영상</p> <p>– 지진이 일어나는 원인에 대한 다른 나라의 옛날 이야기를 듣고 자신이 생각하는 지진이 일어나는 원인에 대하여 퀴즈를 통해 응답하도록 한다.</p> <p>◎기술 관련 영상</p> <p>– 원하는 수치자료를 검색하는 방법을 제시한다. 학생들이 지진의 횡수를 검색하되 포털사이트에서 무분별한 자료를 검색하여 검증되지 않은 자료를 조사하거나, 검색시간이 많이 소요되는 것을 막기 위해</p> | <p>☆SteamEdu앱</p>                               | <p>3.1 /</p> <p>3.3 /</p> <p>4.1</p> <p>8.1 /</p> <p>8.2 /</p> <p>8.5</p> <p>9.1 /</p> <p>9.2 /</p> <p>9.3</p> <p>9.5 /</p> <p>10.3</p> |

|             |  |  |  |            |
|-------------|--|--|--|------------|
|             |  | <p>제시한다.</p> <p>◎수학 관련 영상</p> <p>– 수업시간에 연도별 지진횟수 그림그래프를 만들기 위하여 그림그래프 예시를 학생들에게 보여주고 자료를 파악하는 방법을 미리 알고 오도록 한다.</p> |  |            |
| In<br>Class | <p>상황 제시 (10분)</p> <p>◎ 사전 학습 확인하기</p> <p>– 사전 학습 영상을 보고 왔는지 확인</p> <p>– 안 보고 온 학생들은 따로 볼 수 있도록 한다.</p> <p>◎ 활동1. 지진은 <input type="text"/> 이다</p> <p>지구 환경변화 및 지진에 대해 알아보기</p> <p>Co 지진이 발생하면 무슨 일이 일어날까?</p> <p>1. 사전 영상을 보고 생각한 “지진은 <input type="text"/> 이다.” 의 <input type="text"/>안에 들어갈 단어를 핑퐁 앱을 통해 적어서 제출</p> <p>2. 왜 그렇게 생각했는지 각자 이야기해 보기</p> <p>지진의 원인은 무엇일지 알아보기</p> <p>Co 지진이 왜 발생하는 것일까?</p> <p>1. 사전 영상을 보고 생각한 지진이 발생하면 생기는 원인에 대한 자신의 생각을 핑퐁 앱을 통해 적어서 제출</p> <p>2. 왜 그렇게 생각했는지 각자 이야기해 보기</p> | <p>☆Pingpong앱</p>  | <p>1.5/1.8/6.2/8.3</p> <p>1.6/5.2/10.6 /</p> <p>4.4/10.6</p> |            |
|             | <p>창의적 설계 (20분)</p> <p>◎ 활동2. 지진은 우리의 생활과 얼마나 관련이 있을까?</p> <p>Co 지진은 우리가 직접 준비해야할 만큼 큰 문제일까?</p>   | <p>포스트잇</p> <p>☆태블릿</p>  |  | <p>7.8</p> |

|  |  |   |                       |
|--|--|---|-----------------------|
|  | <p>1. 지진을 경험해 본 적이 있나요?</p> <p>2. 우리 주변에서 얼마나 자주 일어날까요?</p> <p>3. 최근에 우리 나라에서 일어났던 지진의 횡수를 정리해서 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모둠별로 2대의 태블릿을 활용하여 정해진 년도의 우리나라 지진 발생횡수를 알아본다.</li> <li>- 사전 영상에 소개된 수치자료 조사방법을 이용하여 알아보도록 한다.</li> <li>- 학생들이 조사 방법을 잘 알지 못하는 경우에는 사전 영상을 다시 보고 알 수 있도록 한다.</li> <li>- 큰 포스트잇 한 장을 10회의 지진 발생 횡수로 정하고 자신들이 조사한 연도의 지진 횡수를 알맞은 포스트잇 장수로 칠판에 붙인다.</li> </ul> <p>4. 우리 나라에서 일어난 지진의 횡수가 생각보다 많은지 적은지 이야기하기</p> <p>5. 언제 가장 많은 지진이 일어났는지 발표하기</p> <p>6. 지진이 우리생활과 동떨어진 이야기인지 아니면 우리가 앞으로 생각해야할 중요한 문제인지 이야기하기</p> <p>7. 사전 영상에서 지진으로 인해 발생한 여러 상황들의 모습은 어땠는지 이야기하기</p> <p>8. 우리 주변에서 많이 발생하고 있는 지진 문제를 극복하기 위해 준비해야할 것은 무엇이 있을지 이야기하기</p> <p>9. 우리가 지내고 있는 건물들은 어떻게 해야 할지 이야기하기</p> <p>10. 교사가 제시하는 영상을 보고 튼튼한 건물은 어떤 건물인지 생각하고 발표하</p> | <p>※ 학생들이 통계청 사이트 검색을 못할 경우 다시 사전영상을 보도록 안내한다.</p> <p>☆<br/><a href="https://youtu.be/R1wTazC97I">https://youtu.be/R1wTazC97I</a></p> | <p>4.3</p> <p>7.9</p> |
|--|--|---|-----------------------|

|  |                        |   |   |  |
|--|------------------------|---|---|--|
|  | 감성적<br>체험<br>(50<br>분) | 기   |   |  |
|  |                        | <p>◎활동3. 지진을 견디는 튼튼한 다리를 만들기</p> <p>튼튼한 건물을 위한 구조 뼈대 만들어보기</p> <p>“불안한 사각형, 튼튼한 삼각형”</p> <p>CD 건물을 튼튼하게 만들어주는 구조 만들기</p> <p>1. 사전 영상에서 지진으로 인해 발생한 여러 상황들의 모습은 어땠는지 이야기하기</p> <p>2. 우리 주변에서 많이 발생하고 있는 지진 문제를 극복하기 위해 준비해야할 것은 무엇이 있을지 이야기하기</p> <p>&lt;튼튼한 건물 만들기&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모둠별로 빨대 60개와 테이프를 가지고 50cm 책상 사이를 버틸 수 있는 다리를 만들도록 안내</li> <li>- 다리만들기의 평가 기준 안내(튼튼할 것, 아름다울 것, 많은 테이프를 사용하지 않을 것, 모둠별로 협동하여 제작할 것)</li> <li>- 준비물을 활용하여 모둠별로 제작한다.</li> <li>- 교사는 학생들이 다리를 만드는 동안 순회하며 잘하고 있는 점과 보충할 점을 수시 지도한다.</li> </ul> <p>3. 다리만들기가 끝나면 모둠별 다리위에 카프라를 올려서 어느 정도의 무게를 견딜 수 있는지 하중 실험을 한다.</p> <p>4. 모둠별로 완성된 다리를 찍고 Class123 프로젝트 게시판에 업로드하여 공유하도록 한다.</p> | <p>☆빨대, 테이프</p> <p>※학생들이 제작 전에 평가기준을 알고 제작할 수 있도록 안내한다.</p> | <p>7.5</p> <p>8.6</p> <p>2.2/2.3/4.3/9.6/9.9/9.10/9.11/10.7/10.10</p> <p>☆ 학생 자기/동료평가지</p> |

|               |                |  |  |                          |
|---------------|----------------|--|--|--------------------------|
|               |                | ◎ 공유 및 정리하기<br>1. 모듈별로 올린 다리의 사진을 보거나 다른 모듈으로 가서 만든 다리의 모습을 보고 자신들이 만든 다리와 비교하여본다.<br>2. 느낀 점을 Class123 프로젝트 게시판에 글로 남긴다.<br>3. 학생자기/동료평가 기록하기   |  |                          |
| Post<br>Class | 활동<br>평가<br>하기 | ◎ 학생들 활동 평가하기<br>1. 모듈별로 올린 사진을 보고 모듈별 다리의 장점과 보충이 필요한 점을 피드백한다.<br>- 다리 만들기를 중점으로 한 활동에 대한 평가<br>- 모듈별로 협동하는 모습과 의사소통의 모습에 대한 평가<br>2. 학생들이 올린 댓글을 보고 궁금해하는 점이나 더 알고 싶어하는 부분에 대하여 댓글을 추가로 달아준다. |  | 2.4/8.<br>8/8.9/<br>9.15 |



□ 수행·관찰 평가 계획

| 평가영역  | 평가항목      | 우수(A)  | 보통(B)  | 미흡(C)  |
|-------|-----------|--|--|--|
| 감성적체험 | 과제집중      | 과제에 대한 집중력이 좋으며 끈기 있게 해결하고 모둠활동에도 집중해서 참여함                                 | 과제에 대한 집중력이 좋으며 끈기 있게 해결하나 모둠활동에는 소극적으로 참여함    | 과제에 대한 집중력이 부족하고 모둠활동에도 소극적으로 참여함                      |
|       | 호기심과 자신감  | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 적극적으로 참여하고 구조물의 특징을 생각하며 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 주도적임 | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 관심은 있으나 주도성이 다소 약함 | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 호기심이 거의 없고 친구들의 활동을 거의 모방함 |
|       | 창의성       | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이 두드러지게 나타남                              | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이 가끔씩 나타남    | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 소극적으로 참여함                              |
| 창의적설계 | 해결방안 및 계획 | 구조물 제작 과정을 시각화하여 논리적이며 이해하기 쉽게 제작 계획을 세움                                   | 구조물 제작 과정을 시각화하여 표현하였음                         | 구조물 제작 과정을 시각화하여 표현하였으나 다른 사람이 이해하기에 다소 어려움이 있음        |
|       | 문제해결과정    | 튼튼한 구조물 제작을 위해 주어진 재료의 쓰임을 최대한 활용하고, 제작 계획에 맞추어 융통성 있게 제작해 나감              | 튼튼한 구조물 제작을 위해 주어진 재료 및 제작 계획 바탕으로 무난히 제작함     | 튼튼한 구조물 제작에 수동적이며 참여가 부진함                              |
|       | 산출물도출     | 규칙을 생각하며 구조물을 만들어 공유함  | 무난히 구조물을 만들어 공유함                               | 활동에 참여가 부진하고 공유 활동에도 소극적임                              |

## □ 평가기록지

| 평가영역<br>이름 | 감성적 체험 |          |     | 창의적 설계    |         |        | 총평 |
|------------|--------|----------|-----|-----------|---------|--------|----|
|            | 집중과 끈기 | 호기심과 자신감 | 창의성 | 해결방안 및 계획 | 문제해결 과정 | 산출물 도출 |    |
|            |        |          |     |           |         |        |    |
|            |        |          |     |           |         |        |    |

## □ 학생 자기/동료 평가 계획

| 평가방법 | 평가영역   | 평가기준  | 평가 |   |   |
|------|--------|---|----|---|---|
|      |        |   | 상  | 중 | 하 |
| 자기평가 | 감성적 체험 | ◆ 제작계획을 바탕으로 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 즐겁게 참여했는가?    |    |   |   |
|      | 창의적 설계 | ◆ 규칙을 생각하며 구조물을 만드는 과정을 시각화하여 표현하였는가?       |    |   |   |
|      |        | ◆ 건물을 구성하는 요소를 고려하여 구조물을 만들었는가?             |    |   |   |
|      |        | ◆ 여러 가지 학습적인 요소를 생각하기 위하여 노력하였는가?           |    |   |   |
| 동료평가 | 감성적 체험 | ◆ 학급커뮤니티에 작품을 게시하고 상호 피드백 활동에 적극적으로 참여하였는가? |    |   |   |

### 부록 3. 2차 수업 - 교수학습과정안

## 튼튼한 타워 만들기

| 과목           |                | 과학, 수학, 미술   | 총차시   | 2  |
|--------------|----------------|--|---|--|
| 단원<br>(내용)   |                | 과학: 화산과 지진<br>수학: 측정(무게), 도형, 규칙성,<br>미술: 표현기법, 조형요소와 원리   |   |  |
| 학습<br>목표     |                | 1. 지진에 안전하고 튼튼한 타워를 설계하고 제작할 수 있다.<br>2. 아이디어 스케치를 통해 구조체를 설계하고 이를 모형으로 만들 수 있다.<br>3. 다양한 형태의 타워를 디자인할 수 있다.<br>4. 지진실험을 통해 튼튼한 구조형태를 탐구하고, 이를 적용할 수 있다.  |   |  |
| 흐름           |                | 문제제시 & 제작활동  | 준비물(☆)<br>유의점(※)  | 상세지침   |
| Pre<br>Class | 사전<br>계획<br>수립 | ◎ 교육과정 분석<br>- 융합인재교육(STEAM) 수업 진행에 알맞은 과목과 단원, 차시를 살펴보고 연계하여 진행할 부분을 선정한다.<br><br>◎ 학습 주제 선정<br>- 교육과정 분석에 알맞은 수업 진행을 위하여 창의과학재단에 업로드 되어 있는 다양한 학습 주제와 과정안에서 가장 알맞은 주제를 선정한다.<br><br>◎ 차시별 계획 수립<br>- 학년의 수준과 현재 학급의 실태 | ☆ 과학 창의 재단 STEAM 자료 사이트:<br><a href="http://steam.kofac.re.kr/">http://steam.kofac.re.kr/</a><br><br>※ 선행학습이 되지 않도록 학년 교육과정의 범위 내의 자료를 선정하거나 재구성하여 활용한다.<br><br>☆Pingpong앱, SteamEdu앱 | 6.1/10.1/10<br>.2/<br>10.3<br><br><br>5.1/5.2/ |

|                      |   |                   |   |
|----------------------|---|-------------------|---|
|                      | <p>등을 고려하여 과정안을 재구성하여 차시별 계획 수립한다.</p> <p>◎ 태블릿 활용 수업 사전 전개</p> <p>– 수업 진행에 필요한 PingPong, SteamEdu 앱을 다른 교과에서 수업과 연계지어 사전 활용한다.</p>   |                   |   |
| 사전<br>플립<br>영상<br>준비 | <p>◎사전 영상 제작</p> <p>1. 인트로: 이번 프로젝트에서 달성하는 목표와 수행할 활동, 목표달성을 위해 학생들이 사전 학습해야하는 내용을 안내한다.</p> <p>2. 과학(S) 관련영상: 지진이 어떤 흔들림을 가져오는지 영상을 통해 알아보고 그 원인이 무엇인지 생각해 보도록 한다.</p> <p>3. 공학(E) 관련 영상: 똑같이 가건물을 쌓았으나 흔들림에 강한 구조는 어떤 특징을 가지고 있는지 알아보도록 한다.</p> <p>4. 미술(A) 관련 영상: 다양한 고층빌딩들이 단순히 높게 쌓은 것이 아니라 심미성까지 갖추고 있는 모습을 보고 쌓을 탑의 심미성을 고려하도록 한다.</p> <p>5. 수학(M) 관련 영상: 학생들이 배웠던 다양한 도형들과 도형의 모양에 따른 안정성과 관련된 영상을 제시하여 탑을 만들 때 어떤 도형을 만들어야 할지에 대하여 미리 생각해보도록 한다.</p> <p>◎사전 영상 탑재 및 안내</p> <p>– SteamEdu 앱에 미리 자료를 탑</p> | <p>☆SteamEdu앱</p> | <p>1.1/1.2/1.3/<br/>3.1/3.2/4.1/<br/>4.2/7.2/8.2/<br/>8.5</p> <p>3.3/5.1/8.1/<br/>9.1/9.2/9.3/<br/>9.4</p> <p>8.3</p> |

|          |             |  |            |   |
|----------|-------------|--|------------|---|
|          |             | <p>재하여 학생들이 미리 사전학습 할 수 있도록 안내한다</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 궁금한 점은 Class123앱 프로젝트 게시판에 미리 질문을 올리도록 한다.</li> </ul> <p>◎ 사전 학습 확인하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수업 당일 아침시간에 사전 학습 영상을 보고 왔는지 확인</li> <li>- 안 보고 온 학생들은 따로 볼 수 있도록 한다.</li> </ul>  |            |   |
| In Class | 상황 제시 (10분) | <p>◎ 상황제시</p> <p>지진의 영향과 튼튼한 구조 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진으로 인한 흔들림은 어떤 흔들림이 있었나요? 사전영상에서 본 흔들림을 Pingpong앱을 통해 적어서 제출해봅시다.</li> <li>- 지진의 흔들림을 극복할 수 있는 구조는 어떻게 만들면 좋을까요? 각자가 생각하는 구조를 간단히 그려서 Pingpong앱을 통해 적어서 제출해봅시다.</li> </ul> <p>◎ 학습목표 확인 및 활동 안내</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 학습목표: 다양한 도형을 이용하여 지진에 안전한 타워를 만들어봅시다.</li> <li>- 활동1. 튼튼하고 멋진 타워 설계하기</li> <li>- 활동2. 모듈별 타워 만들기</li> <li>- 활동3. 타워평가하기</li> </ul> <p>◎ 활동 평가기준 안내</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지진을 잘 견디는 튼튼한 타워를 잘 만들었는가?</li> </ul> | ☆Pingpong앱 | <p>1.5/1.6/5.3/7.4/7.5/10.6</p> <p>1.4</p> <p>1.7</p> |

|                    |   |  |  |  |
|--------------------|---|--|--|--|
|                    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아름다운 타워를 만들었는가?</li> <li>- 모둠별로 즐겁게 의사소통하며 활동에 참여했는가?</li> </ul>  |  |  |
| 창의적<br>설계<br>(20분) | <p>◎ 활동1. 튼튼하고 멋진 타워 설계하기</p> <p>지구 환경변화 및 지진에 대해 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여러분이 제출한 다양한 구조를 바탕으로 지진을 견딜 수 있는 타워를 설계해봅시다.</li> <li>- 여러분이 타워를 설계할 때 생각할 것은 첫 번째로 튼튼함, 두 번째로는 아름다움입니다.</li> <li>- 설계가 완성되면 설계도면 위에 모둠별 타워의 이름을 정하도록 합니다.</li> </ul>  |  |  | 2.3/3.4/8.7/<br>9.5/9.7/9.8/<br>9.9/<br>9.10/10.5                    |
| 감성적<br>체험<br>(50분) | <p>◎ 활동2. 모둠별 타워 만들기</p> <p>모둠별 설계 도면 공유하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설계한 모둠별 설계 도면을 1명이 설명하고 나머지 모둠원들은 다른 모둠을 돌아다니며 도면에 대한 설명을 듣도록 합니다.</li> <li>- 다른 모둠에서 얻은 아이디어를 바탕으로 설계도면을 수정하도록 합니다.</li> </ul> <p>모둠별 타워만들기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 완성된 설계 도면을 바탕으로 모둠별 타워를 만들도록 합니다.</li> <li>- 모둠별로 만든 타워의 평가 기준은 2가지입니다.</li> </ul> <p>* 기준1: 바닥을 흔들었을 때 타워에 놓인 물건들이</p> | <p>☆모둠별 화이트보드</p> <p>※ 지워질 수 있으므로 학생들에게 사진으로 기록하도록 한다.</p> <p>☆Class123</p> <p>☆빨대 (30개)</p> <p>매직테이프</p> <p>※ 너무 많은 테이프를 사용한 경우에는 감점이라는 사전 안내를 통해 테이프에 의존하여 타워를 만들지 않</p> |  | 2.3/3.4/5.3/<br>6.2/7.3/7.4/<br>8.6/8.7/9.5/<br>9.7/9.8/9.9/<br>10.5 |

|            |         |  |  |                                    |
|------------|---------|--|--|------------------------------------|
|            |         | <p>제자리에 가장 잘 있는 건물</p> <p>* 기준2: 바닥을 흔들었을 때 무너짐이 적은 건물</p> <p>- 모듈별로 완성한 타워는 이름과 함께 Class123의 프로젝트 게시판에 올리도록 합니다.</p>  | <p>도록 함.</p>   |                                    |
|            |         | <p>◎ 활동3 타워 평가하기</p> <p>모듈별 타워의 견고함 평가하기</p> <p>- 모듈별로 만든 타워를 수평, 수직 흔들림에 대한 평가를 진행하도록 합니다.</p> <p>* 기준1: 바닥을 흔들었을 때 타워에 놓인 물건들이 제자리에 가장 잘 있는 건물</p> <p>* 기준2: 바닥을 흔들었을 때 무너짐이 적은 건물</p> | <p>☆원기둥(빨대, 연필 등) 평평한 판</p> <p>※바닥에 원기둥 모양의 물체를 놓고 위에 평평한 판을 올린 뒤 타워를 판 위에 올려 판을 움직여 평가한다.</p> | <p>3.4/5.3/6.2/8.6/9.5/9.7/9.8</p> |
|            |         | <p>◎ 상호 평가하기</p> <p>- 학생들이 프로젝트 게시판에 올린 사진과 평가 결과를 바탕으로 서로의 타워에 대하여 장점과 새롭게 알게 된 점, 칭찬, 더 알고 싶은 내용을 모듈별 사진에 댓글로 적는다</p> <p>- 학생자기/상호평가를 통해 이번 프로젝트에 대한 상호평가를 진행한다.</p>                   | <p>☆학생자기/상호평가지</p> <p>☆Class123</p>  | <p>3.4/</p>                        |
| Post Class | 활동 평가하기 | <p>◎ 학생들 활동 평가하기</p> <p>1. 모듈별로 올린 사진과 건물 평가결과를 바탕으로 서로의 타워의 장점과 보충이 필요한 점을 피드백한다.</p>   | <p>☆Class123</p>   | <p>2.4/8.8/8.9/9.11/</p>           |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 타워 만들기를 중점으로 한 활동에 대한 평가</li> <li>- 모듈별로 협동하는 모습과 의사소통의 모습에 대한 평가</li> </ul> <p>2. 학생들이 올린 댓글을 보고 궁금해하는 점이나 더 알고 싶어 하는 부분에 대하여 댓글을 추가로 달아준다.</p> |  |  |
|--|---|--|--|



□ 수행·관찰 평가 계획

| 평가 영역  | 평가 항목      | 우수 (A)   | 보통 (B)   | 미흡 (C)   |
|--------|------------|--|--|--|
| 감성적 체함 | 과제 집중      | 과제에 대한 집중력이 좋으며 끈기 있게 해결하고 모둠활동에도 집중해서 참여함                                 | 과제에 대한 집중력이 좋으며 끈기 있게 해결하나 모둠활동에는 소극적으로 참여함    | 과제에 대한 집중력이 부족하고 모둠활동에도 소극적으로 참여함                      |
|        | 호기심과 자신감   | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 적극적으로 참여하고 구조물의 특징을 생각하며 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 주도적임 | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 관심은 있으나 주도성이 다소 약함 | 지진과 우리 생활의 관련성에 대해 알아보는 활동에 호기심이 거의 없고 친구들의 활동을 거의 모방함 |
|        | 창의성        | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이 두드러지게 나타남                              | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이 가끔씩 나타남    | 튼튼한 구조물 제작 과정에서 소극적으로 참여함                              |
| 창의적 설계 | 해결 방안 및 계획 | 구조물 제작 과정을 시각화하여 논리적이며 이해하기 쉽게 제작 계획을 세움                                   | 구조물 제작 과정을 시각화하여 표현하였음                         | 구조물 제작 과정을 시각화하여 표현하였으나 다른 사람이 이해하기에 다소 어려움이 있음        |
|        | 문제 해결 과정   | 튼튼한 구조물 제작을 위해 주어진 재료의 쓰임을 최대한 활용하고, 제작 계획에 맞추어 융통성 있게 제작해 나감              | 튼튼한 구조물 제작을 위해 주어진 재료 및 제작 계획 바탕으로 무난히 제작함     | 튼튼한 구조물 제작에 수동적이며 참여가 부진함                              |
|        | 산출물 도출     | 규칙을 생각하며 구조물을 만들어 공유함  | 무난히 구조물을 만들어 공유함                               | 활동에 참여가 부진하고 공유 활동에도 소극적임                              |

□ 평가기록지

| 평가영역<br>이름 | 감성적 체험 |          |     | 창의적 설계    |         |        | 총평 |
|------------|--------|----------|-----|-----------|---------|--------|----|
|            | 집중과 끈기 | 호기심과 자신감 | 창의성 | 해결방안 및 계획 | 문제해결 과정 | 산출물 도출 |    |
|            |        |          |     |           |         |        |    |
|            |        |          |     |           |         |        |    |

□ 학생 자기/동료 평가 계획

| 평가방법 | 평가영역   | 평가기준  | 평가 |   |   |
|------|--------|---|----|---|---|
|      |        |   | 상  | 중 | 하 |
| 자기평가 | 감성적 체험 | ◆ 제작계획을 바탕으로 튼튼한 구조물을 만드는 활동에 즐겁게 참여했는가?    |    |   |   |
|      | 창의적 설계 | ◆ 규칙을 생각하며 구조물을 만드는 과정을 시각화하여 표현하였는가?       |    |   |   |
|      |        | ◆ 건물을 구성하는 요소를 고려하여 구조물을 만들었는가?             |    |   |   |
|      |        | ◆ 여러 가지 학습적인 요소를 생각하기 위하여 노력하였는가?           |    |   |   |
| 동료평가 | 감성적 체험 | ◆ 학급커뮤니티에 작품을 게시하고 상호 피드백 활동에 적극적으로 참여하였는가? |    |   |   |

## 부록 4. 융합인재교육(STEAM) 태도 검사지

본 설문지는 융합인재교육(STEAM) 수업에 대한 여러분의 생각을 알아보기 위한 것입니다. 여러분이 응답하신 자료는 오직 연구를 위한 자료로만 사용될 것이며, 다른 목적으로 사용되거나 공개되지 않음을 약속드립니다. 다음 아래의 문항을 읽고 한 문항에 하나씩 여러분의 평소 생각과 가장 가까운 번호에 V표시를 해 주시기 바랍니다.

(        ) 학년 (        ) 반 (        ) 번  
 성별 ① 남자(        ) ② 여자(        )

### 융합인재교육(STEAM) 수업에 대한 태도

| 번호 | 질문                                      | 전혀<br>동의하지<br>않음 | 동의<br>하<br>지<br>않<br>음 | 동<br>의<br>함 | 매우<br>동의<br>함 |
|----|---|------------------|------------------------|-------------|---------------|
| 1  | 나는 수학 체험활동, 수학 퀴즈 풀이, 수학 관련 글읽기 등을 즐긴다. | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 2  | 난 수학시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다.              | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 3  | 수학 지식은 일상생활에 도움이 된다.                    | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 4  | 나는 과학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다.                | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 5  | 과학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.                | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 6  | 나는 노력해도 수학이 여전히 어렵다.                    | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 7  | 과학과 관련된 직업에 관심이 있다.                     | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 8  | 나는 수학 성적이 좋다.                           | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 9  | 수학 공부를 하는 것은 상급학교 진학에 필요하다.             | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 10 | 나는 과학 실험 기자재를 다른 친구와 사이좋게 나누어 사용한다.     | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 11 | 나는 수학 수업에서 배우는 내용이 흥미롭다.                | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 12 | 과학 내용을 이해할 자신이 있다.                      | ①                | ②                      | ③           | ④             |
| 13 | 과학은 다른 교과를 공부하는데 도움                     | ①                | ②                      | ③           | ④             |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
|    | 이 된다.                                   |   |   |   |   |
| 14 | 수학과 관련된 직업에 관심이 있다.                     | ① | ② | ③ | ④ |
| 15 | 나는 과학을 좋아한다.                            | ① | ② | ③ | ④ |
| 16 | 수학 내용을 이해할 자신이 있다.                      | ① | ② | ③ | ④ |
| 17 | 나는 과학을 좋아한다.                            | ① | ② | ③ | ④ |
| 18 | 과학 시간에, 내 생각을 적극적으로 표현한다.               | ① | ② | ③ | ④ |
| 19 | 수학 시간에, 친구들과 적극적으로 의견을 교환한다.            | ① | ② | ③ | ④ |
| 20 | 나는 수학을 좋아한다.                            | ① | ② | ③ | ④ |
| 21 | 나는 수학 내용을 빨리 배운다.                       | ① | ② | ③ | ④ |
| 22 | 수학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.                | ① | ② | ③ | ④ |
| 23 | 수학 시간에, 내 생각을 적극적으로 표현한다.               | ① | ② | ③ | ④ |
| 24 | 과학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.                 | ① | ② | ③ | ④ |
| 25 | 나는 과학 내용을 빨리 배운다.                       | ① | ② | ③ | ④ |
| 26 | 나는 수학을 잘한다.                             | ① | ② | ③ | ④ |
| 27 | 나는 과학 축전, 과학관 견학, 과학관<br>런 글 읽기 등을 즐긴다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 28 | 나는 수학 공부가 싫다.                           | ① | ② | ③ | ④ |
| 29 | 과학 시간에 친구들과 적극적으로 의<br>견을 교환한다.         | ① | ② | ③ | ④ |
| 30 | 나는 과학 성적이 좋다.                           | ① | ② | ③ | ④ |
| 31 | 과학 공부를 하는 것은 상급학교 진<br>학에 필요하다.         | ① | ② | ③ | ④ |
| 32 | 과학 지식이 일상 생활에 반드시 필                     | ① | ② | ③ | ④ |

|    |  |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
|    | 요한 것은 아니다.                             | ① | ② | ③ | ④ |
| 33 | 나는 수학 시간에 친구의 문제 풀이가 나와 다르더라도 끝까지 듣는다. | ① | ② | ③ | ④ |
| 34 | 나는 과학이 재미없다.                           | ① | ② | ③ | ④ |
| 35 | 수학 지식이 반드시 일상생활에 필요한 것은 아니다.           | ① | ② | ③ | ④ |
| 36 | 수학은 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.              | ① | ② | ③ | ④ |
| 37 | 과학 문제를 잘 풀 수 있다는 자신이 있다.               | ① | ② | ③ | ④ |
| 38 | 수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신이 있다.               | ① | ② | ③ | ④ |
| 39 | 나는 수학이 재미없다.                           | ① | ② | ③ | ④ |
| 40 | 수학 관련 직업을 갖는 것은 멋진 일이다.                | ① | ② | ③ | ④ |
| 41 | 과학 지식은 일상생활에 도움이 된다.                   | ① | ② | ③ | ④ |
| 42 | 나는 과학 공부가 싫다.                          | ① | ② | ③ | ④ |
| 43 | 나는 노력해도 나는 과학이 여전히 어렵다.                | ① | ② | ③ | ④ |
| 44 | 수업 시간에, 친구들과 소통하는 것은 중요하다.             | ① | ② | ③ | ④ |
| 45 | 나는 다른 친구의 입장을 생각하면서 나의 의견을 주장한다.       | ① | ② | ③ | ④ |
| 46 | 나는 과학 시간에 친구의 발표를 주의 깊게 듣는다.           | ① | ② | ③ | ④ |

## 부록 5. 융합인재교육(STEAM) 수업에 대한 만족도

다음질문에 10점 만점에 몇 점으로 대답할 수 있을까요? 해당하는 곳에 V 표를 해주세요.

| 번호 | 질문   | 0(아니요) -- 5(보통) -- 10 |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
|----|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 1  | STEAM 수업은 재미있었다.   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 2  | STEAM 수업활동에 적극적으로 참여하였다.   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 3  | 앞으로도 STEAM 수업을 계속 하고 싶다.   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 4  | 나는 융합인재교육(STEAM) 수업에서 창의적인 활동을 할 수 있는 것에 만족한다.                                   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 5  | 나는 융합인재교육(STEAM) 수업에서 문제를 해결하기 위해 다양한 방법을 생각할 수 있어 좋다.                           | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 6  | 나는 융합인재교육(STEAM) 수업을 통해 과학과 기술, 공학 등 과학기술 관련 내용이 우리 생활에 매우 중요하다는 것을 알게 되어서 만족한다. | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 7  | 나는 융합인재교육(STEAM) 수업이 다양하고 재미있는 방식으로 진행되어서 좋다                                     | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 8  | STEAM 수업을 할 때 선생님이 교과내용을 직접 수업해주는 것이 좋다.   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 9  | STEAM 수업을 할 때 STEAM EDU 앱을 통해서 공부한 것이 좋다.  | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |
| 10 | STEAM 수업을 할 때 STEAM EDU 앱을 통해 공부한 내용이 도움이 되었다.                                   | 0                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |

## Abstract

# A Study on Developing the Design Principles of Flipped Learning for STEAM Education

Hyeonmi Hong

Advisor: Dr. Cheolil Lim

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

Despite the social needs and the positive perception within the education system for STEAM (an acronym for Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) education, teachers at school are experiencing a lot of difficulties in carrying out STEAM. According to the previous studies, teachers have been experiencing difficulties in designing classes to implement STEAM in the current curriculum; they lack time and don't have the ability to develop the class materials themselves. Moreover, there is lack of developed materials to carry out STEAM. The main source of these difficulties lies in what it seems to be the logical weakness of STEAM, which appears to be contradictory: in order to implement STEAM, it is necessary for students to have

acquired knowledge from the individual subjects before they participate in STEAM, but how can it be possible? The difficulty lies when the school wants to teach students this foundational knowledge from the individual subjects as well as implement STEAM at the same time, when there is not enough time and resources. What kind of educational pedagogy should we adopt in order to help students gain the basic knowledge from the individual subjects as well as to carry out STEAM education which will help students increase their creativity, problem-solving ability, and emotional maturity?

The purpose of this study is to solve the difficulties faced by school teachers by introducing the teaching method, Flipped Learning, who want to implement STEAM, of which the purpose is to cultivate creative, well-rounded students required by the future society. Flipped Learning is a teaching method that enables learners to individually and actively access conceptual knowledge before class. During class, Flipped Learning help students acquire high level knowledge such as application, analysis, and evaluation through classroom activities. Therefore, Flipped Learning has the advantage of being able to prepare students 'preliminarily' with the conceptual knowledge of various subjects which are needed for STEAM with the help of technology outside the classroom. The purpose of this study is to develop the design principles and detailed guidelines for Flipped Learning instruction for STEAM which can be practically used in school learning.

Type Two of Design and Development Research method was applied in this study. In total, there were 34 participants, including 7 experts, 27 students and one



teacher. The procedure of the research is as follows: 1) to derive a draft of instructional design principles and detailed guidelines from previous studies, 2) to validate two times through the experts' review process, 3) to evaluate the usability of on-site teachers, and 4) to externally validate the principles through applying them in class.

The results of this study are as follows: The teaching design principles of Flipped Learning for STEAM were presented in ten instructional design principles, divided in three categories: goal/communication, sensation/embodiment, and active/cooperation. The ten principles include the principle of clarity, the principle of communication and interaction, the principle of goal attainment, the principle of visualization, the principle of embodied cognition, the principle of multi-sensory media use, the principle of convergence, the principle of individualization, the principle of activeness, and the principle of cooperativeness. Each principle provides detailed guidelines for implementing the principle. Through the two internal validation processes involving seven experts, the initial 15 principles have been reduced to 10 principles and their contents have changed slightly. The external validation was carried out with one elementary school homeroom teacher and 27 students in the classroom. Through the instructional design principles developed in this study, the statistical significance in the mathematics interest, science interest, and communication in students was discovered. In the analysis of qualitative data through interviews of teachers and learners, the students were more active in pre-class activities in STEAM with the method of Flipped Learning applied in the proposed principles. The study concluded that it is possible to acquire

knowledge using new technologies.

Finally, the methodology of development research, Flipped Learning applied in STEAM, and the discussions on the principles were developed in this study as well as follow-up studies were proposed.

**Keywords :** STEAM, Flipped Learning, Design Principles for classroom

*Student Number : 2006-30911*